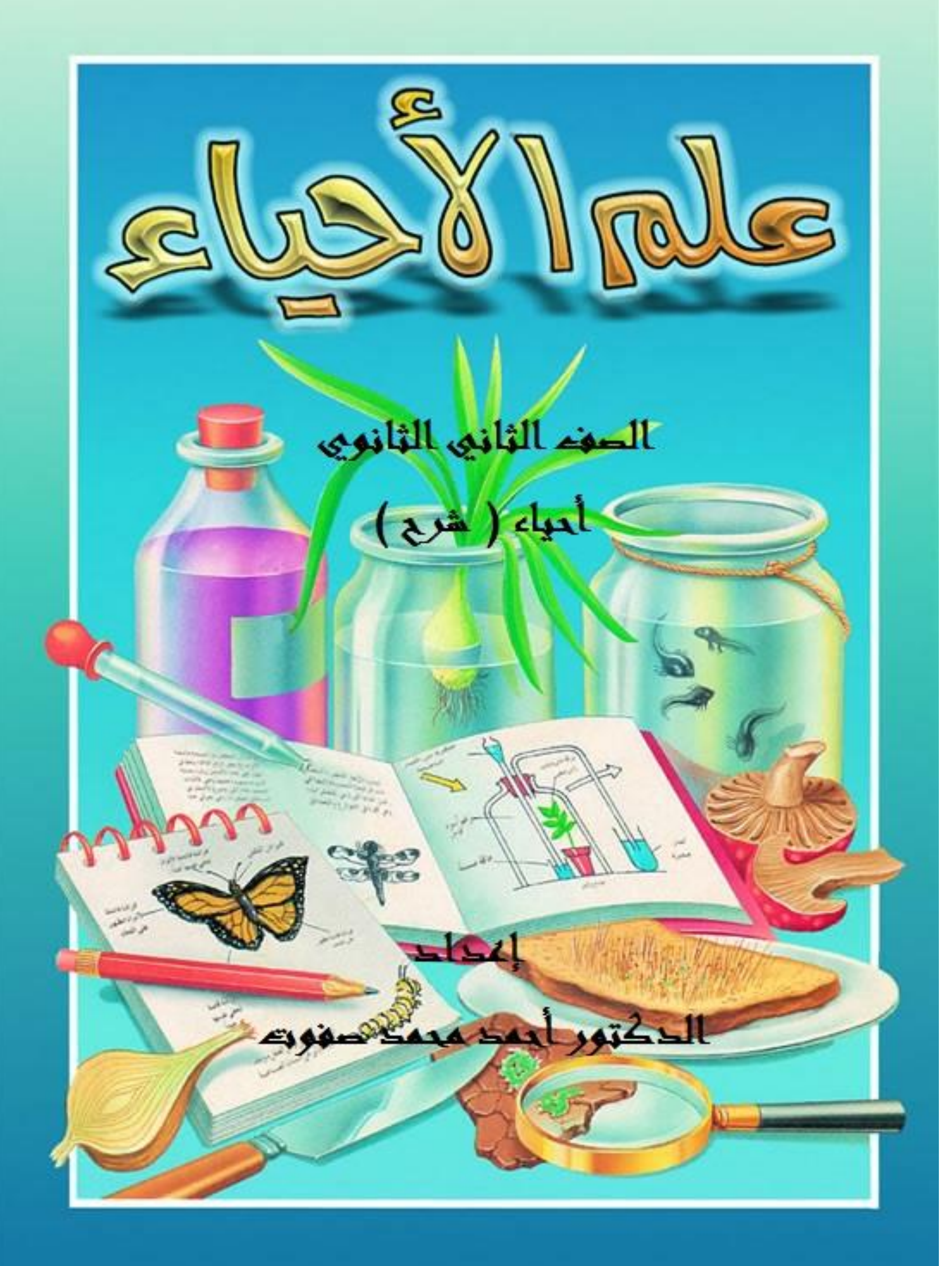


علم الأحياء

الصف الثاني الثانوي

أحياء (شرح)

إعداد

الدكتور أحمد محمد صفوت

أحياء

ثانية ثانوي

التركيب والوظيفة في الكائنات الحية

الفصل الثاني

النقل في الكائنات الحية

إعداد

الدكتور أحمد محمد صفوت

النقل في الكائنات الحية

أولاً : النقل في النبات

(1) **النقل في النباتات البدائية.**

(2) **النقل في النباتات الراقية** :

1. **تركيب الساق لنبات ذو فلقتين**

(البشرة - القشرة – الاسطوانة الوعائية).

2. **آلية النقل في النباتات الراقية** :

أ. نقل الماء والأملاح من الجذر إلى الورقة.

(**مسار صعود العصارة من الجذر إلى الأوراق**)

ب. نقل الغذاء الجاهز من الورقة إلى جميع أجزاء النبات.

3. **آلية إنتقال المواد العضوية في اللحاء.**

ثانياً : النقل في الإنسان

(1) الجهاز الدوري : (القلب – الدم - الأوعية الدموية " الشرايين ، الأوردة ، الشعيرات الدموية ").

(2) الدورة الدموية في الإنسان : (الدورة الرئوية " الصغرى " - الجهازية " الجسمية الكبرى " - الدورة الكبدية البابية).

(3) الجهاز الليمفاوي : (الليمف – الأوعية الليمفاوية – العقد الليمفاوية).

أولاً : النقل في النبات

(1) النقل في النباتات البدائية

1. النباتات البدائية مثل **الطحالب**.

2. **لا تحتاج إلى أوعية نقل متخصصة** ، وذلك لأن **المواد الأولية** (ثاني أكسيد الكربون والماء والأملاح المعدنية) تنتقل مع **نواتج** عملية البناء الضوئي من خلية إلى آخرى **بالإنتشار والنقل النشط**.

(2) النقل في النباتات الراقية

(أ) **نقل الغازات** (الأكسجين وثاني أكسيد الكربون) : يتم بواسطة الإنتشار.

(ب) **نقل الماء والأملاح المعدنية والنواتج الذائبة للبناء الضوئى (نواتج عملية البناء الضوئى)** : يتم بواسطة **أنسجة وعائية متخصصة** ، مثل :

1. **أنسجة الخشب** (الأوعية والقصيبات)

- يتم نقل الماء والأملاح المعدنية الممتصة من التربة بواسطة الجذر عبر أنسجته المختلفة حتى تصل إلى أوعية الخشب في الجذر.

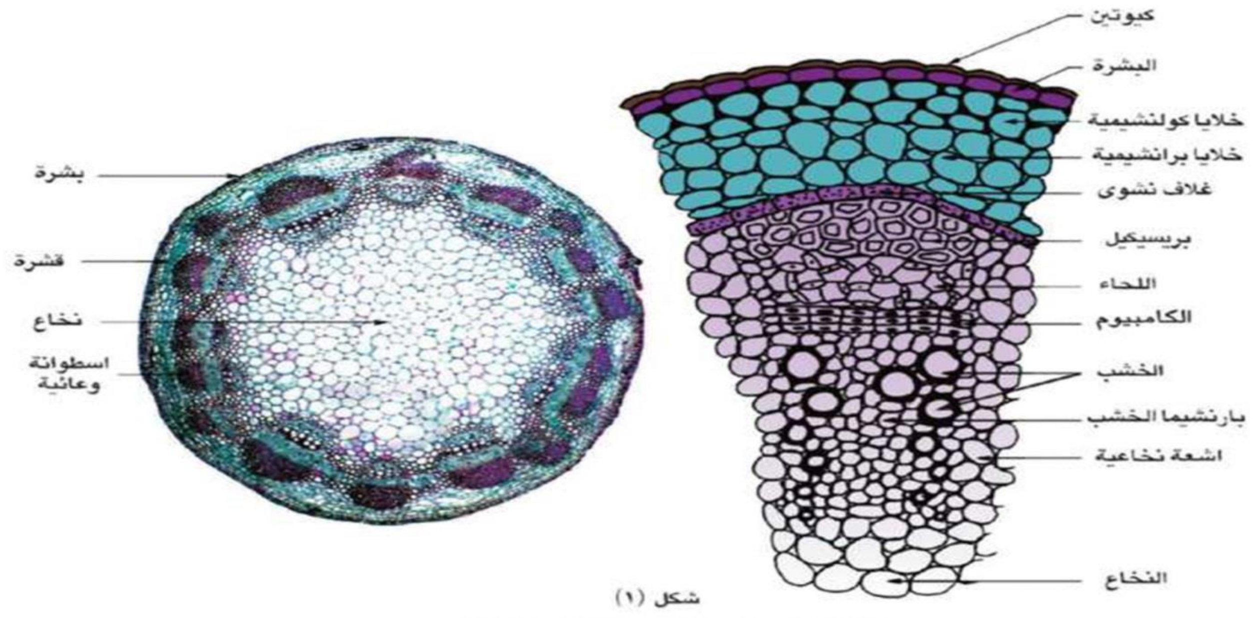
- تقوم أوعية الخشب في الجذر بنقلها إلى خشب الساق ، ومنها إلى الأوراق حيث تتم عملية البناء الضوئي.

2. **أنسجة اللحاء** (الأنابيب الغربالية)

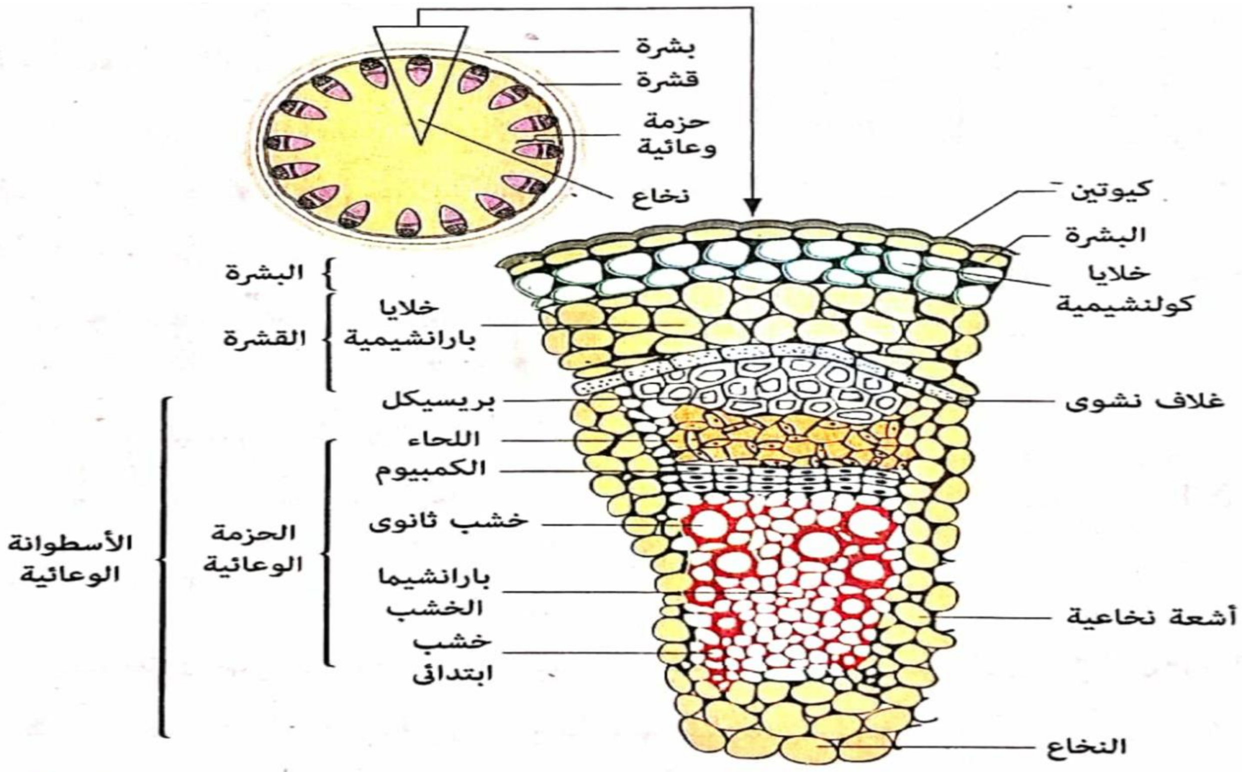
- تقوم بنقل المواد الغذائية العضوية عالية الطاقة (المواد الكربوهيدراتية والدهنية والبروتينية) من مراكز صنعها (الأوراق) إلى مواضع تخزينها واستهلاكها في الأنسجة المختلفة (الجذر ، الساق ، الثمار ، البذور).

- والطريق الذي يسلكه هذا الغذاء العضوي هو **الأنابيب الغربالية في لحاء الورقة والساق والجذر**.

تركيب الساق لنبات ذو فلقتين



شكل (١)
قطاع تفصيلى يوضح التركيب الداخلى فى الساق والحزمة الوعائية كجهاز للنقل



قطاع تفصيلى يوضح التركيب الداخلى فى ساق نبات حديث ذو فلقتين والحزمة الوعائية كجهاز للنقل

**** عند فحص قطاع عرضي في ساق نبات حديث ذو فلقتين تحت المجهر نجد أنه يتركب من مجموعة من الأنسجة <u>كما يلي</u> :**

(1) **البشرة** (خلايا بارانشيمية برميلية – طبقة كيوتين).

(2) **القشرة** (خلايا كولنشيمية – خلايا بارانشيمية – غلاف نشوي).

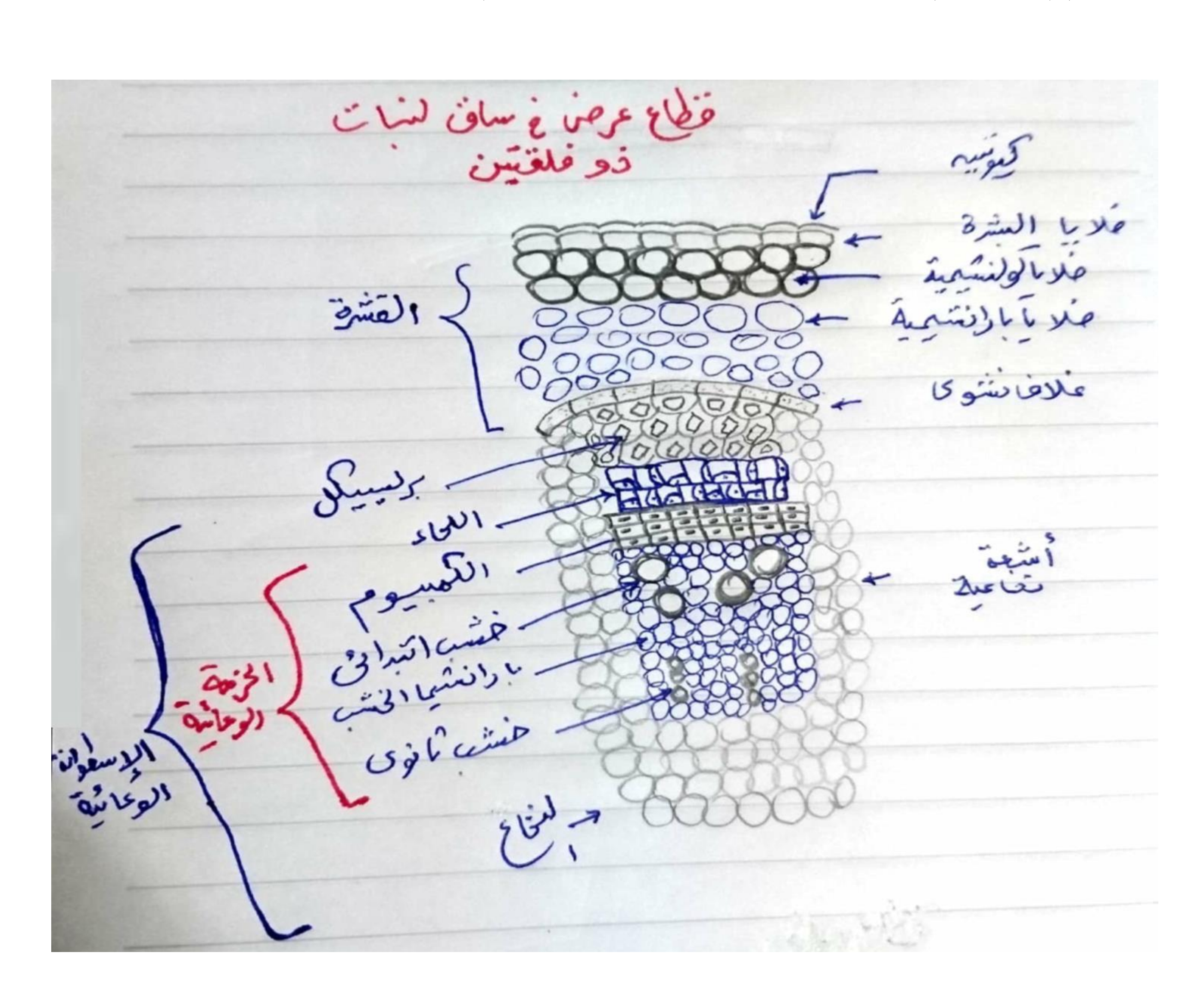
(3) **الاسطوانة الوعائية** (البريسيكل – الحزم الوعائية – النخاع – الأشعة النخاعية).

**** ثم تتركب الحزمة الوعائية في الساق <u>من</u> :**

(1) **اللحاء** (أنابيب غربالية – خلايا مرافقة – خلايا بارانشيمية).

(2) **الكمبيوم** (خلايا مرستيمية).

(3) **الخشب** (الأوعية – القصيبات – بارانشيما الخشب).



(1) البشرة

** تتكون البشرة من **صف واحد من خلايا بارانشيمية برميلية الشكل** متلاصقة ، مغلفة من الخارج بطبقة من **الكيوتين**.

(2) القشرة

**** تتكون من**

	(أ) خلايا كولنشيمية	(ب) خلايا بارانشيمية	(ج) غلاف نشوي
الوصف	- عدة صفوف من خلايا مغلظة الأركان بالسليلوز. - قد تحتوي على بلاستيدات خضراء.	عدة صفوف من خلايا يتخللها كثير من المسافات البينية.	آخر صف من خلايا القشرة.
الوظيفة	- لها وظيفة دعامية. - تقوم بعملية البناء الضوئي (في حالة وجود بلاستيدات خضراء).	تقوم بالتهوية.	تخزين وحفظ حبيبات النشا.

(3) الاسطوانة الوعائية

** تشغل حيزاً كبيراً في **الساق** .. وتتكون من : **البريسيكل** - **الحزم الوعائية** – **النخاع** - **الأشعة النخاعية**.

	1. البريسيكل	2- النخاع	3- الأشعة النخاعية
الوصف	1. مجموعات من **خلايا بارانشيمية** تتبادل مع مجموعات من **خلايا ليفية**. 2. كل مجموعة ألياف تقابل حزمة وعائية من الخارج.	خلايا بارانشيمية توجد في مركز الساق.	خلايا بارانشيمية تمتد بين الحزم الوعائية.
الوظيفة	تقوية الساق وجعلها قائمة ومرنة.	التخزين.	تصل بين القشرة والنخاع.

4. الحزم الوعائية

(1) تترتب في **محيط دائرة**.

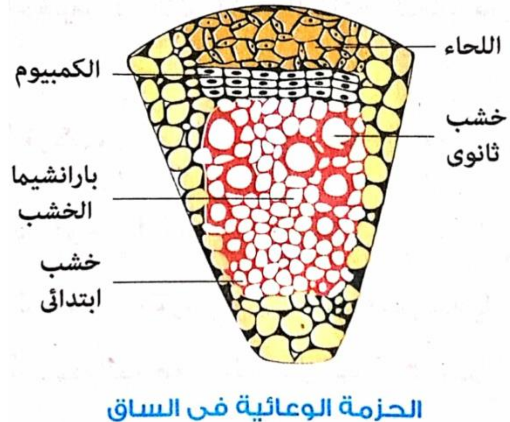
(2) كل حزمة تأخذ شكل **مثلث قاعدته جهة الخارج**.

(3) **تتكون الحزمة الوعائية الواحدة من** :

1. **اللحاء** (أنابيب غربالية – خلايا مرافقة – خلايا بارانشيمية).

2. **الكمبيوم** (خلايا مرستيمية).

3. **الخشب** (الأوعية – القصيبات – بارانشيما الخشب).



الحزمة الوعائية فى الساق

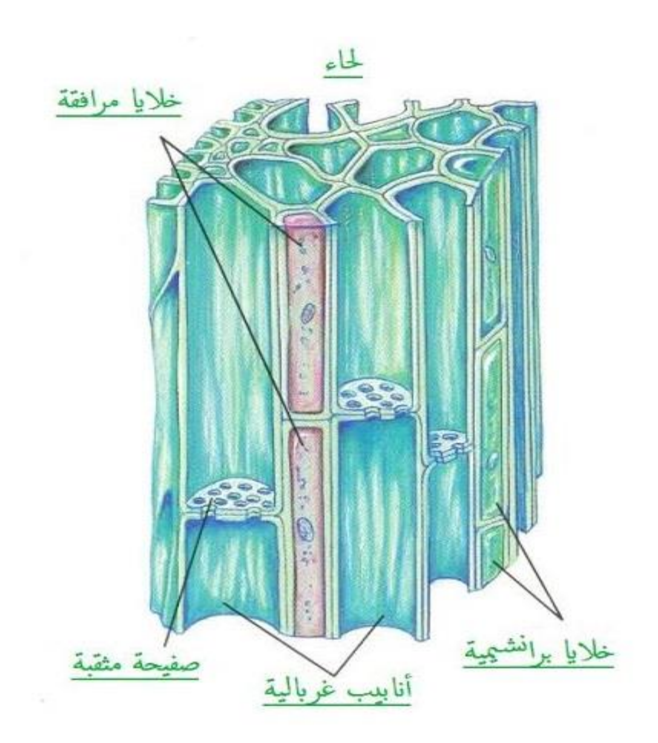
(أ) اللحاء

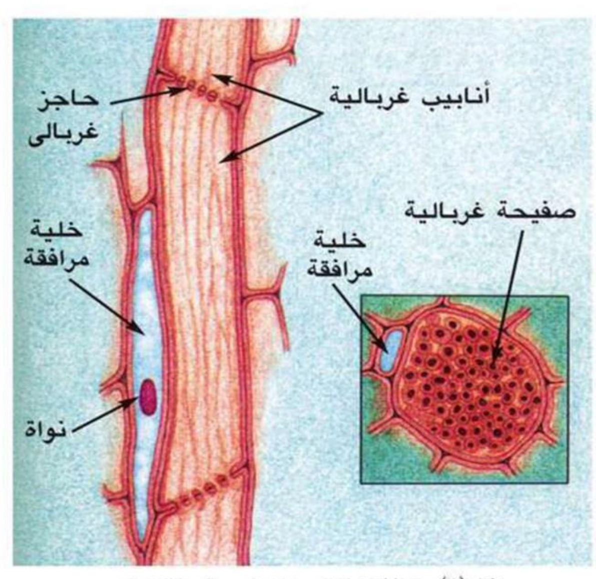
(1) **المكان** : يمثل الجزء الخارجي من الحزمة الوعائية.

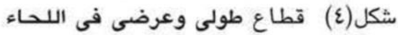
(2) **الوظيفة** : نقل المركبات الغذائية العضوية من الأوراق إلى جميع أجزاء النبات.

(3) **التركيب** : يتركب اللحاء من (أنابيب غربالية – خلايا مرافقة – خلايا بارانشيمية).

	الأنابيب الغربالية	الخلايا المرافقة
التركيب	خلايا غير حية مستطيلة ، تحتوي على خيوط سيتوبلازمية.	خلايا حية ، تحتوي على قدر كبير من الريبوسومات والميتوكوندريا ، ترافق كل خلية منها أنبوبة غربالية.
النواة	ليس بها أنوية	يوجد بها أنوية
الصفائح الغربالية	تفصل الأنابيب الغربالية عن بعضها بجدر مستعرضة مثقبة ، تسمى (الصفائح أو الحواجز الغربالية) ، تتخلل ثقوبها الخيوط السيتوبلازمية.	لا توجد صفائح غربالية
الوظيفة	نقل العصارة الجاهزة من الأوراق إلى جميع أجزاء النبات.	تنظيم العمليات الحيوية للأنابيب الغربالية لأنها تحتوي على قدر كبير من الريبوسومات والميتوكوندريا.






شكل(٤) قطاع طولى وعرضى فى اللحاء

(ب) الكمبيوم

(1) **المكان** : يوجد بين اللحاء والخشب.

(2) **التركيب** (**الوصف**) : صف واحد أو أكثر من **خلايا مرستيمية** (**إنشائية**).

(3) **الوظيفة** : تنقسم خلاياه لتعطي **لحاء ثانوياً** جهة **الخارج** ، **وخشباً ثانوياً** جهة **الداخل**.

(ج) الخشب

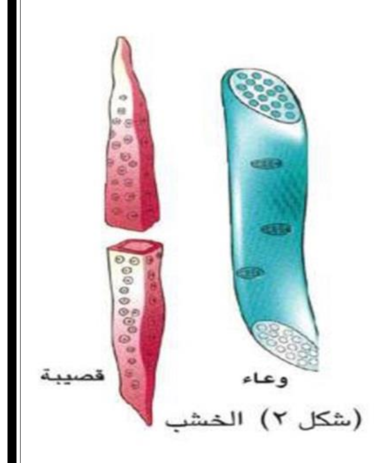
(1) **المكان** : يمثل الجزء الداخلي من الحزمة الوعائية.

(2) **الوظيفة** :

1. نقل الماء والأملاح الذائبة ، من الجذر إلى الساق ، ثم إلى الأوراق.
2. تدعيم الساق.

(3) **التركيب** :

يتركب الخشب من (الأوعية – القصيبات – بارانشيما الخشب).

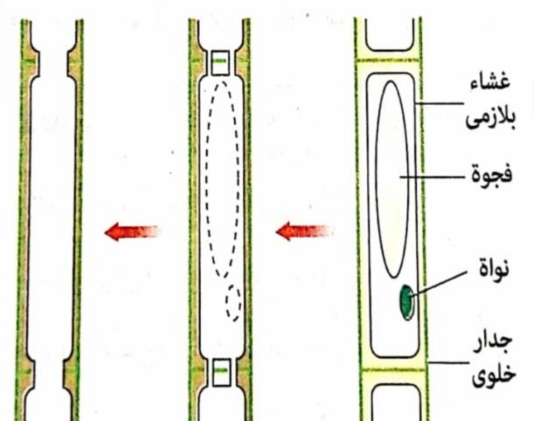


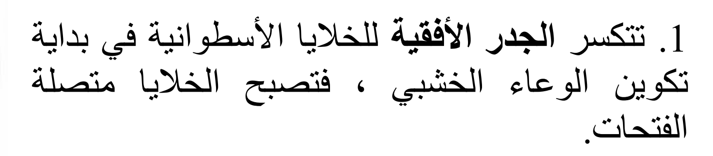
(شكل ٢) الخشب

(أ) **<u>الأوعية</u>** :

1) **التركيب** : تتركب من سلسلة من **خلايا إسطوانية طويلة** ، تتصل نهاية كل منها بالآخرى.

2) **<u>مراحل التكوين</u>** :





1. تتكسر **الجدر الأفقية** للخلايا الأسطوانية في بداية تكوين الوعاء الخشبي ، فتصبح الخلايا متصلة الفتحات.

2. يتغلظ الجدار السليلوزي للخلايا بمادة **اللجنين** غير المنفذة للماء والذائبات.

3. **تموت المحتويات البروتوبلازمية** للخلايا مكونة **أنبوبة مجوفة**.

3) **<u>نقر في جدار الوعاء</u>** : يوجد الكثير من النقر في الجدار تركت بدون تغلظ على الجدار الأولي ، **وذلك حتى تسمح للماء بالمرور من داخل الوعاء إلى خارجه**.

4) **<u>شرائط اللجنين</u>** : يوجد ببطانة الوعاء شرائط من اللجنين لها عدة أشكال منها **الحلزوني والدائري** لتقوية الوعاء ومنع تقوس جداره للداخل.

دائرى حلزونى سلمى شبكى منقر

شكل يوضح أشكال التغلظ في الوعاء الخشبي.

الخشب
برانشيما الخشب (تخزن الغذاء)
قصيبات
وعاء
نقر
وعاء

(ب) **القصيبات** :

* **شكلها** : تشبه الأوعية ، **لكنها تظهر في القطاع العرضي** :

1. **ذات شكل خماسي أو سداسي**.
2. **ذات نهاية مسحوبة الطرف ، ومثقبة بالنقر** ، بدلاً من أن تكون مفتوحة الطرفين.

	الأوعية الخشبية	القصيبات
الشكل	خلايا إسطوانية طويلة	تشبه الأوعية إلا أنها تظهر ذات شكل خماسي أو سداسي في القطاع العرضي.
الأنابيب من الداخل	أنابيب مجوفة واسعة تحتوي على الكثير من النقر.	أنابيب مجوفة مثقبة بالنقر.
الأطراف	مفتوحة الطرفين	ذات نهاية مسحوبة الطرف.

(ج) **بارانشيما الخشب** :

* **الوصف** : صفوف من خلايا بارانشيمية توجد بين أوعية الخشب.

ملاحظة

* يتصل **خشب الحزم الوعائية في الساق** بخشب الجذر والأوراق كما يتصل **لحاؤها بلحاء الجذر والأوراق** ، فتتكون بذلك شبكة نقل متصلة من أوعية ناقلة في جميع أجزاء النبات.

س : **اذكر الملائمة الوظيفية لكل من** :

1. الخلايا الكولنشيمية في القشرة.
2. الخلايا البارانشيمية في القشرة.
3. الخلايا المرستيمية في الكمبيوم.

س : **قارن بين كل من** :

1. **اللحاء والخشب** ، من حيث (المكان – التركيب – الوظيفة).
2. **الأنابيب الغربالية والخلايا المرافقة** ، من حيث (تكوينها – النواة – الوظيفة).
3. **الأوعية والقصيبات** ، من حيث (شكل الخلايا – شكل الأنابيب من الداخل – أطراف الأنابيب).

آلية النقل في النباتات الراقية

** **تتميز إلى عمليتين مختلفتين هما** :

(1) **نقل الماء والأملاح من الجذر إلى الورقة.**
(2) **نقل الغذاء الجاهز من الورقة إلى جميع أجزاء النبات.**

أولاً : نقل الماء والأملاح من الجذر إلى الورقة

** يقوم الخشب بنقل الماء والأملاح من الجذر إلى الأوراق بواسطة **قوى تعمل على صعود هذه العصارة.**

** **من أهم النظريات التي فسرت صعود الماء في النبات** :

(1) نظرية **الضغط الجذري.**
(2) نظرية **خاصية التشرب.**
(3) نظرية **الخاصية الشعرية.**
(4) نظرية **التماسك والتلاصق وقوى الشد** الناشئة عن النتح.

(**النتح** : عملية **خروج الماء على شكل بخار من أجزاء النبات المعرضة للهواء** ، وخصوصاً **الأوراق** ، وقد يحدث النتح للسيقان أو الأزهار او الجذور ، وذلك عن طريق المسام النباتية. **النتح في النبات** مثل **التعرق في الإنسان**).

(1) نظرية الضغط الجذري

(1) عند قطع ساق نبات بالقرب من سطح التربة يلاحظ خروج ماء من الساق المقطوعة (**ظاهرة الإدماء**) ، ويتم ذلك بفعل القوة أو الضغط الناشئ في الجذر ، نتيجة إمتصاصه للماء بالخاصية الأسموزية ، وهو ما يُسمى بـ (**الضغط الجذري**).

(2) يسبب الضغط الجذري **اندفاع الماء عمودياً** خلال أوعية الخشب ، ولكنه **يتوقف بعد مسافة قصيرة لتساوي الضغط الجذري** مع **ضغط عمود الماء المعاكس له** في أوعية الخشب.

(3) أثبتت التجارب أن **نظرية الضغط الجذري لم تتمكن من تفسير صعود الماء لمسافات شاهقة في الأشجار العالية ، حيث أن الضغط الجذري** :

1. لا يزيد عن 2 ضغط جوي في أحسن الأحوال.
2. يكون معدوماً في النباتات عارية البذور ، مثل الصنوبر.
3. يتأثر بالعوامل الخارجية بسرعة.

(2) نظرية خاصية التشرب

1. تتكون جدران الأوعية الخشبية من **السليلوز واللجنين ذات الطبيعة الغروية** التي لها القدرة على تشرب الماء.

2. تفسر هذه الخاصية نقل الماء خلال **جدران الخلايا** حتى تصل إلى **جدران الأوعية الخشبية والقصيبات** في الجذر ومنه إلى باقي أجزاء النبات.

3. **أثبتت التجارب العلمية أن خاصية التشرب لها أثر محدود جداً في صعود العصارة ،** وذلك لأن العصارة تسير في تجاويف أوعية الخشب ، وليس خلال جدرانها فقط.

(3) نظرية الخاصية الشعرية

1. **يرتفع الماء بالخاصية الشعرية في الأوعية الخشبية** لأنها من الأنابيب الضيقة التي يتراوح قطرها بين 0.2 : 0.5 مم.

2. **تعتبر الخاصية الشعرية من القوى الثانوية الضعيفة لرفع العصارة ،** وذلك لأن أقصى ارتفاع للماء في أضيق الأنابيب لا يزيد عن 150 سم.

(4) نظرية التماسك والتلاصق وقوى الشد الناشئة عن النتح

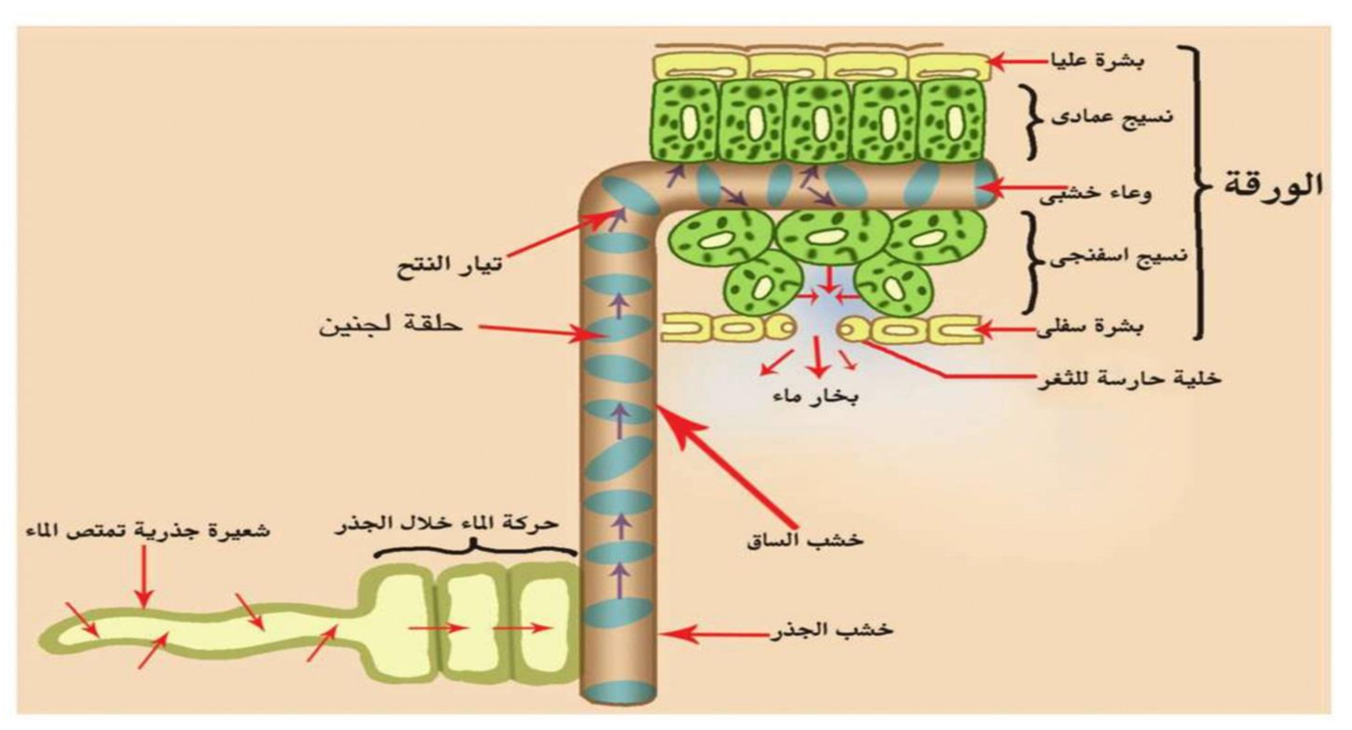
** **نص النظرية** : وضع العالمان **ديكسون وجولي** عام 1895 م أسس نظرية التماسك والتلاصق ، **حيث أثبتا أن " الماء يُسحب بواسطة الورقة نتيجة إستهلاك الماء في عمليات التحول الغذائي (الأيض) والنتح والتبخر في الأوراق ".**

** **ملخص النظرية** : **تتلخص النظرية في أن عمود الماء يرتفع في الأنابيب الخشبية تحت تأثير ثلاث قوى ، هي :**

القوة	الدليل على وجود هذه القوة	الشروط اللازم توافرها حتى يكون للماء قوة شد عالية في الأنابيب الخشبية
(1) قوة التماسك بين جزيئات الماء وبعضها داخل أوعية الخشب والقصيبات	وجود عمود متصل من الماء داخل الأوعية.	أن تخلو الأنابيب من الغازات أو الفقاعات الهوائية حتى لا ينقطع العمود.
(2) قوة التلاصق بين جزيئات الماء وجدران الأنابيب الخشبية	بقاء أعمدة الماء معلقة باستمرار مقاومة لتأثير الجاذبية الأرضية.	- أن تكون جدران الأنابيب ذات خاصية إلتصاق بالماء (غروية).
(3) قوى الشد الناشئة عن النتح المستمر في الأوراق	وجود جذب مستمر لأعلى.	- أن تكون الأنابيب شعرية.

** **أثبت علماء فسيولوجيا النبات أن هذه القوى هى القوى الأساسية** التي تعمل على سحب الماء في الساق إلى **مسافات شاهقة** تصل إلى 100 م.

مسار صعود العصارة من الجذر إلى الأوراق



شكل (٣)
شكل تخطيطى يوضح صعود الماء فى أوعية الخشب

(1) تفقد الورقة **بخار الماء** الموجود في **الغرف الهوائية** أثناء **عملية النتح** عن طريق **الثغور** ، مما يقلل الرطوبة في الغرفة الهوائية للجهاز الثغري للورقة.

(2) تسحب **الغرف الهوائية للجهاز الثغري في الورقة** الماء من خلايا النسيج المتوسط المحيطة بها ، لتعوض ما فقدته من ماء نتيجة لزيادة **التبخر**.

(3) يقل **إمتلاء خلايا النسيج المتوسط بالماء** مما يرفع تركيز عصارتها.

(4) **تجذب خلايا النسيج المتوسط** الماء من **الخلايا المجاورة** حتى **أوعية الخشب في العروق الدقيقة** ، فالكبيرة ، فالعرق الوسطي للورقة.

(5) يقع الماء الموجود في أوعية الخشب تحت **قوة شد كبيرة** ، فيرتفع الماء بذلك في **أوعية وقصيبات خشب الساق والجذر** المتصلة ببعضها.

ثانياً : نقل الغذاء الجاهز إلى جميع أجزاء النبات

(1) **يقوم اللحاء بنقل العصارة الناضجة** (المواد العضوية عالية الطاقة التي كونتها الورقة أثناء عملية البناء الضوئي) في **جميع الإتجاهات** :

1. إلى **أعلى** لكي تغذي البراعم والأزهار والثمار.
2. إلى **أسفل** لكي تغذي الساق والمجموع الجذري.

(2) **دور الأنابيب الغربالية فى نقل المواد الغذائية الجاهزة** :

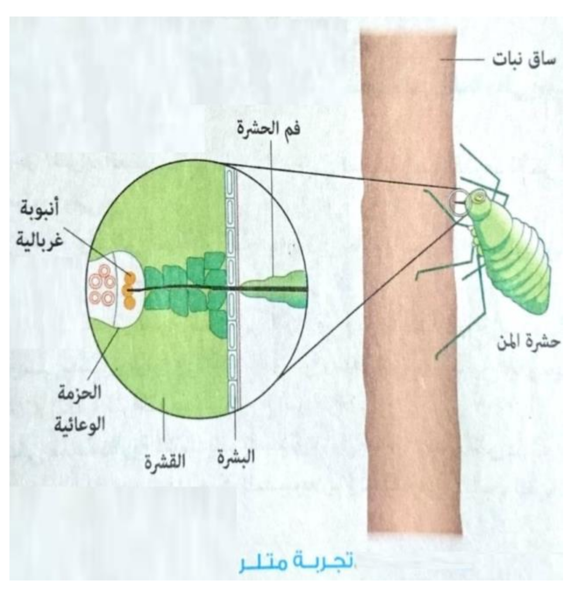
** أثبتت التجارب دور الأنابيب الغربالية في نقل المواد الغذائية الجاهزة إلى جميع أجزاء النبات **كالتالي** :

تجربة (1) للعالمين رابيدن وبور عام 1945 م

الخطوات	المشاهدة
1. أتاحا لورقة من **نبات الفول** القيام بالبناء الضوئي في وجود CO_2 محتويا على **كربون مشع C^{14}**. 2. تتبعا مسار المواد الكربوهيدراتية المتكونة في النبات.	1. تكون مواد كربوهيدراتية مشعة. 2. انتقال المواد الكربوهيدراتية إلى أعلى وأسفل في الساق.

تجربة (2) للعالم متلر

* **استعان متلر بحشرة المن** (التي تتغذى على عصارة النبات الناضجة) **في جمع محتويات الأنابيب الغربالية والتعرف عليها.**



تجربة متلر

* **الخطوات :**

1. ترك الحشرة لتغرس فمها الثاقب في أنسجة النبات حتى يصل إلى الأنابيب الغربالية.
2. فصل جسم الحشرة كله عن فمها وهى تتغذى ، فحصل على عينة من محتويات الأنابيب الغربالية وقام بتحليلها.
3. عمل قطاعاً في نسيج النبات (في المنطقة المغروس فيها خرطوم الحشرة).

* **المشاهدة :**

1. ظهور خرطوم الحشرة مغروساً في أنبوبة غربالية من لحاء النبات.

2. الغذاء يتدفق عبر فم الحشرة إلى معدتها.

3. تتكون محتويات الأنابيب الغربالية من المواد العضوية (**سكر القصب وأحماض أمينية**) التي تصنع في الأوراق.

* **الإستنتاج** :

- العصارة التي امتصتها الحشرة هى **عصارة اللحاء** التي تنتقل إلى جميع أجزاء النبات عبر **الأنابيب الغربالية**.

ملاحظة

1. **قوة الشد الناتجة عن النتح في الورقة** لا تساعد فقط على **سحب الماء من الاسطوانة الوعائية في الجذر** ، بل تساعد أيضاً على **الشد الجانبي للماء من الشعيرات الجذرية**.

2. **الجهاز الثغري للورقة يتكون من فتحة الثغر + خليتين حارستين + الغرفة الهوائية تحت الثغر.**

2. **لا تنجح زراعة بعض الشتلات المنقولة من المشاتل في الأرض المستديمة إذا تأخرت زراعتها بعد النقل وتعرضت للشمس مدة طويلة** ، وذلك لدخول غازات أو فقاعات هوائية داخل الأنابيب الخشبية الموصلة للعصارة ، فينقطع تماسك جزيئات عمود الماء ، مما يمنع وصول العصارة ، فتذبل الشتلة وتموت.

آلية إنتقال المواد العضوية في اللحاء

(1) <u>**الإنسياب السيتوبلازمي**</u> (**ثاين وكاني**) :

** تمكن العالمان **ثاين وكاني** في عام 1961 م من رؤية **خيوط سيتوبلازمية طويلة محملة بالمواد العضوية** داخل **الأنبوبة الغربالية** ، وتمتد هذه الخيوط من أنبوبة لأخرى عبر **ثقوب الصفائح الغربالية** ، وتُعرف هذه **الحركة الدائرية النشطة للسيتوبلازم** ، داخل الأنابيب الغربالية والخلايا المرافقة ، لنقل المواد العضوية بـ (**الإنسياب السيتوبلازمي**).

(2) <u>**توضيح آلية إنتقال المواد العضوية في اللحاء على أساس الإنسياب السيتوبلازمي**</u> :

1. تنتقل المواد العضوية من طرف **الأنبوبة الغربالية** إلى الطرف الآخر أثناء **الإنسياب السيتوبلازمي**.

2. تمر هذه المواد إلى **أنبوبة غربالية** مجاورة عن طريق **الخيوط السيتوبلازمية** التي تمر من أنبوبة إلى آخرى عبر ثقوب الصفائح الغربالية.

(3) <u>**الدليل على صحة نظرية الإنسياب السيتوبلازمي**</u> :

** هو أنه عند خفض **درجة الحرارة أو نقص الأكسجين** في الخلايا ؛ **يعمل ذلك على تبطئة أو تقليل حركة السيتوبلازم وانسيابه في الأنابيب الغربالية** ، مما **يبطئ** من عملية النقل النشط.

(4) <u>**عملية النقل في اللحاء عملية نشطة**</u> :

** قد ثبت للعلماء أن **عملية النقل في اللحاء عملية نشطة** حيث يلزمها **مواد ناقلة للطاقة ATP** ، وهى تتكون بوفرة في الخلايا المرافقة ، وتنتقل منها بواسطة **البلازموديزما** التي تصل سيتوبلازم الخلية المرافقة بسيتوبلازم الأنبوبة الغربالية.

** <u>**البلازموديزما**</u> : عبارة عن قنوات صغيرة توجد بين جدران الخلايا النباتية (اللحاء) ، تعمل على ربط سيتوبلازم الخلايا ببعضها البعض مكونة ممرات بين الخلايا (تصل سيتوبلازم الخلية المرافقة بسيتوبلازم الأنبوبة الغربالية).

ثانياً : النقل في الإنسان

مقدمة

** تحصل الحيوانات على **الطاقة اللازمة** لها في **صورة طعام يتم هضمه** ، ثم **امتصاص المواد الغذائية الذائبة**.

** عندئذ تبدأ مشكلة **نقل** هذه المواد وتوزيعها إلى مختلف الأنسجة البعيدة عن سطح الإمتصاص ، ففي :

(1) **الحيوانات الصغيرة** (**البروتوزوا والهيدرا**) :

1- لا تحتاج الحيوانات الصغيرة لأجهزة نقل متخصصة.

2- يتم نقل الغازات التنفسية والمواد الغذائية **بالإنتشار**.

(2) **الحيوانات الأكبر والأكثر تعقيداً** (**الحيوانات الراقية والإنسان**) :

1- من الضروري وجود **جهاز نقل متخصص** في هذه الحيوانات.

2- لا يصلح **الإنتشار** كوسيلة كافية لنقل الغذاء والأكسجين إلى مختلف الأنسجة.

** **تتم عملية النقل في الإنسان عن طريق جهازين متصلين ببعضها البعض** :

(1) **الجهاز الدوري**. (2) **الجهاز الليمفاوي**.

(1) الجهاز الدوري

** **تركيب الجهاز الدوري** :

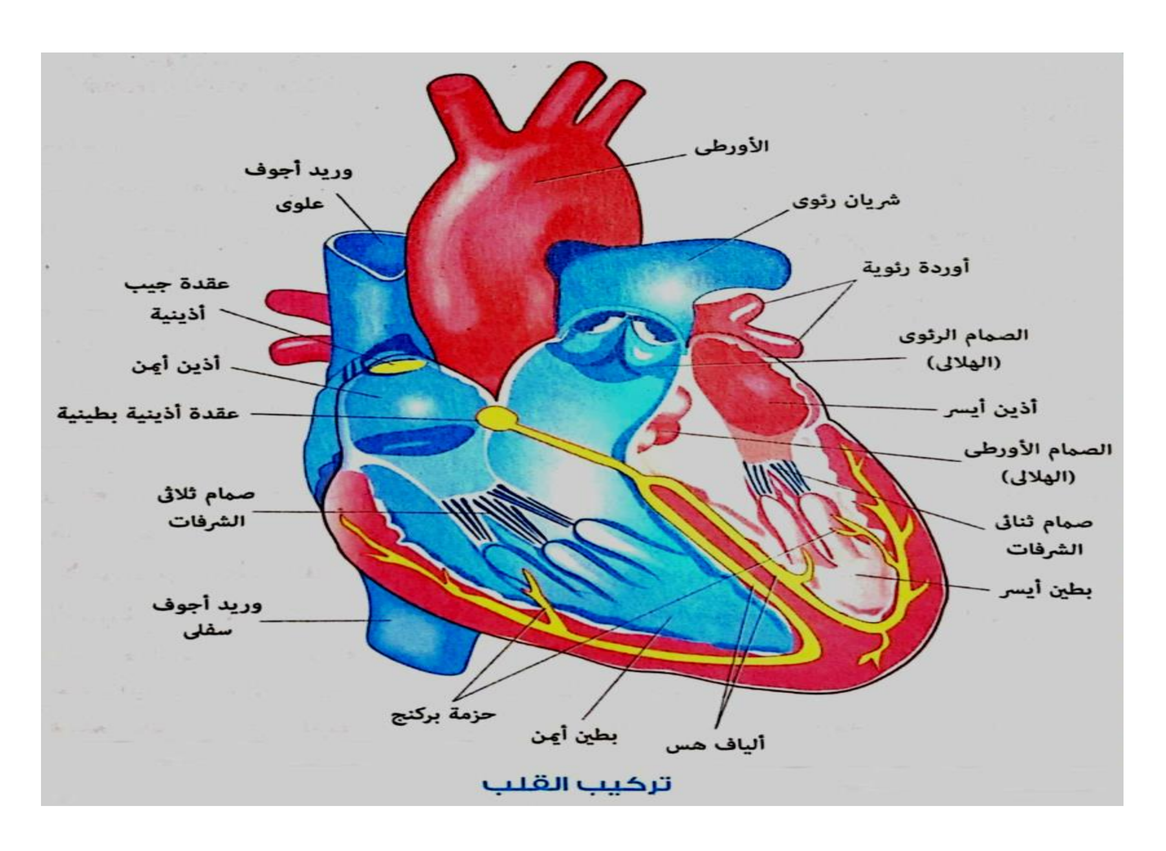
(1) **القلب**.

(2) **الأوعية الدموية** (الشرايين – الأوردة – الشعيرات الدموية).

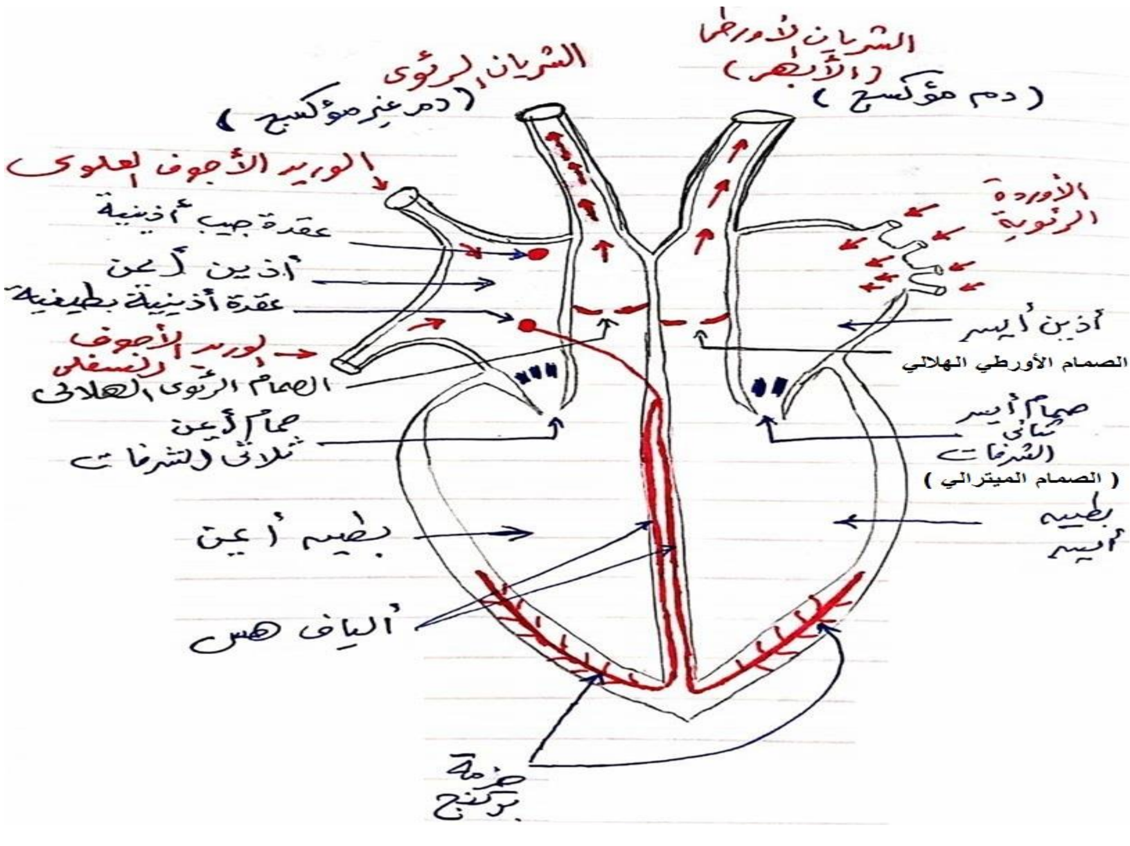
(3) **الدم** (البلازما – خلايا أو كريات الدم الحمراء – خلايا أو كريات الدم البيضاء – الصفائح الدموية).

**** <u>الجهاز الدورى فى الإنسان من النوع المغلق</u> (علل) ؟!**

- لأن القلب والأوعية الدموية تتصل معاً في **حلقة متكاملة** فلا يخرج منها الدم إلى تجويف الجسم.



تركيب القلب



أولاً : القلب

(1) **وصف القلب**

1. عضو **عضلي أجوف** ، يقع داخل **التجويف الصدري** ، ويميل قليلاً نحو اليسار.

2. يحيط بالقلب **غشاء التامور** ليوفر له الحماية ويسهل حركته.

3. يقوم القلب **بالإنقباض والإنبساط** بطريقة منتظمة مدى الحياة.

(2) **تركيب القلب**

(أ) **حجرات القلب** :

** **يتكون القلب من 4 حجرات.**

** **وهو ينقسم** :

1. **عرضياً إلى أذينين وبطينين** :

أ. **الأذينان** : حجرتان ذات جدران عضلية **رقيقة** تستقبلان الدم.

ب. **البطينان** : حجرتان ذات جدران عضلية **سميكة** توزعان الدم.

2. **طولياً بواسطة حواجز عضلية إلى قسم أيمن وقسم أيسر.**

- بكل منهما أذين واحد وبطين واحد ، يتصلان معاً عن طريق فتحة يحرسها صمام له شرفات رقيقة.

(ب) **صمامات القلب**

	(1) الصمام الأيمن ثلاثي الشرفات	(2) الصمام الأيسر ثنائي الشرفات (الصمام الميترالي)	(3) صمامات هلالية (الصمام الرئوي والصمام الأورطي)
المكان	يقع بين الأذين الأيمن والبطين الأيمن.	يقع بين الأذين الأيسر والبطين الأيسر.	توجد عند اتصال القلب بالشريان الرئوي والشريان الأورطي.
الوظيفة	** يسمح بمرور الدم من الأذين إلى البطين المقابل له في اتجاه واحد (أي يمنع رجوع الدم إلى الأذين).		تسمح بمرور الدم من البطينين إلى داخل الشرايين في اتجاه واحد (أي تمنع رجوع الدم إلى البطينين).

ضربات القلب

(1) **تنبع ضربات القلب (الإيقاعية المنتظمة) من داخل نسيج عضلة القلب نفسها (علل) ؟!**

** **وذلك لأن** عضلة القلب **ذاتية الحركة** ، حيث ثبت أن القلب يستمر في الإنقباض المنتظم حتى **بعد أن يُفصل تماماً** عن الجسم وعن الأعصاب المتصلة به.

(2) **منشأ ضربات القلب**

1. يرجع منشأ الإيقاع المنتظم لخفقان القلب إلى وجود **العقدة الجيب أذينية**.

2. **العقدة الجيب أذينية** : هى عبارة عن ضفيرة متخصصة من ألياف عضلية ، مدفونة في جدار الأذين الأيمن ، قريبة من مكان اتصاله بالأوردة الكبيرة.

3. تعتبر **منظم لضربات القلب** ، حيث تنبض **بالمعدل الطبيعي** 70 دقة / دقيقة. (ملاحظة : يدق قلب الإنسان في مدى عمره العادي **بمتوسط 70 دقة / دقيقة** ، فيضخ **5 لتر دم كل دقيقة** ، وهى تعادل كمية الدم الكلية التي يحتويها الجسم).

4. تتصل **بعصبيين يؤثران على هذا المعدل** ، **هما** :

أ. **العصب الحائر** : يقلل من معدل ضربات القلب.

ب. **العصب السمبثاوي** : يزيد من معدل ضربات القلب.

5. **لذا فإن عدد دقات القلب يتغير حسب الحالة الجسمية أو النفسية ، فمثلاً**

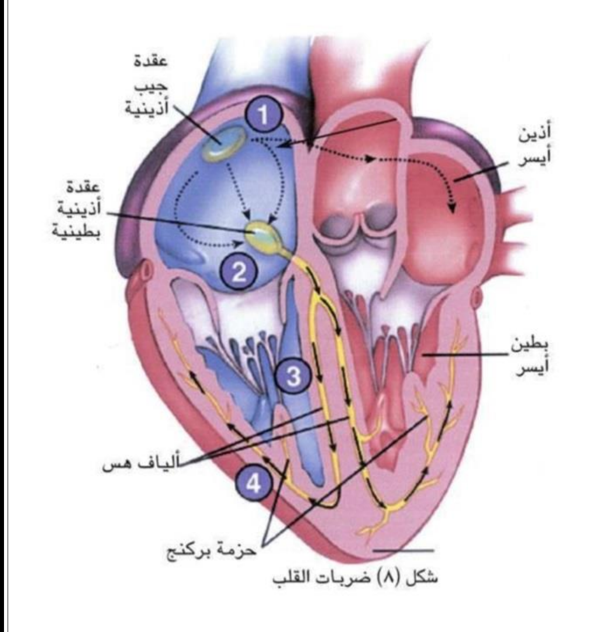
أ- **ينخفض معدل ضربات القلب** أثناء النوم وحالات الحزن.

ب- **يرتفع معدل ضربات القلب تدريجياً** بعد الإستيقاظ وحالات الفرح وحالات بذل الجهد.

(3) **كيفية حدوث ضربات القلب**

1. تطلق **العقدة الجيب أذينية** إثارة (نبضات) الإنقباض تلقائياً ، فتثير عضلات الأذينين للإنقباض.

2. تصل الموجه الكهربية العصبية (موجات الإنقباض) إلى **العقدة الأذينية البطينية** الموجودة عند موضع اتصال الأذينين بالبطينين.



شكل (٨) ضربات القلب

3. تنتقل الإثارة (النبضات) بسرعة من **العقدة الأذينية البطينية** إلى **الحاجز بين البطينين** عبر (**ألياف هس**) ، ثم تنتشر من الحاجز بين البطينين إلى **جدار البطينين** عبر (**حزمة بركنج**) ، فتثير عضلاتهما للإنقباض.

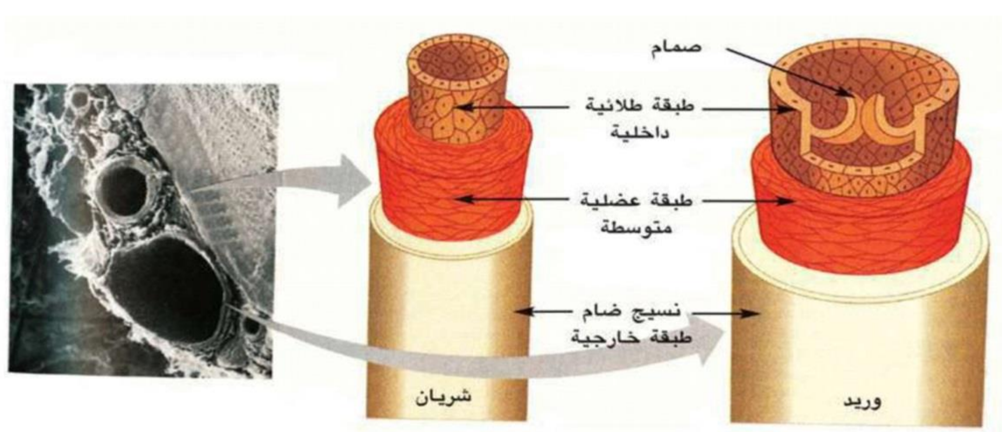
(4) **تمييز دقات القلب**

** **يمكن تمييز دقات القلب إلى صوتين كالتالى** :

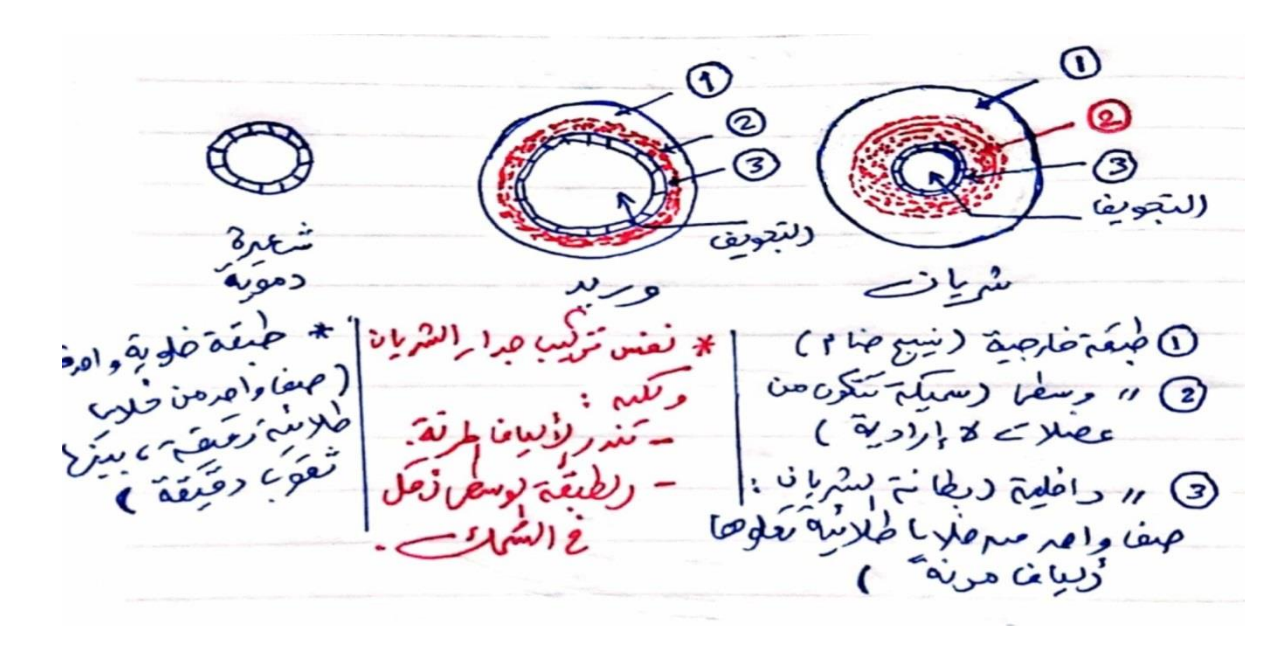
1. **صوت غليظ وطويل** : ينشأ نتيجة غلق الصمامين بين الأذينين والبطينين عند إنقباض البطينين.

2. **صوت حاد وقصير** : ينشأ نتيجة غلق صمامي الأورطى والشريان الرئوي عند انبساط البطينين.

ثانياً : الأوعية الدموية



شكل (٥) تركيب الشريان والوريد



(1) **الشرايين**

1. **التعريف** : أوعية تحمل الدم من القلب إلى جميع أجزاء الجسم ، وتوجد عادة **مدفونة وسط عضلات الجسم**.

2. **نوع الدم الذي تحمله** : تحمل الشرايين **دماً مؤكسجاً** ماعدا **الشريان الرئوي** (الذي يخرج من البطين الأيمن إلى الرئتين) فإنه يحمل **دماً غير مؤكسج**.

3. **التركيب** :

* **يتركب جدار الشريان من ثلاث طبقات** :

أ. **الطبقة الخارجية** : تتكون من نسيج ضام.

ب. **الطبقة الوسطى** : **سميكة** ، تتكون من **عضلات لاإرادية** ، يتحكم في إنقباضها وإنبساطها **ألياف عصبية** ، لذا **فالشريان يكون نابضاً**.

ج. **الطبقة الداخلية** (**بطانة الشريان**) : تتكون من صف واحد من **خلايا طلائية رقيقة** ، تعلوها **ألياف مرنة** (تعطي الشريان **المرونة** لإندفاع الدم بداخله أثناء إنقباض البطينين).

(2) **الأوردة**

1. **التعريف** : أوعية تحمل الدم من جميع أجزاء الجسم إلى القلب.

2. **نوع الدم الذي تحمله** : تحمل الأوردة **دماً غير مؤكسج** ماعدا **الأوردة الرئوية** (التي تفتح في الأذين الأيسر) فإنها تحمل **دماً مؤكسجاً**.

3. **التركيب** :

* **يتركب جدار الوريد من نفس طبقات الشريان فيما عدا** :

أ. **الألياف المرنة** نادرة.

ب. **الطبقة الوسطى أقل في السمك** ، لذا يقل سمك جدار الوريد.

ج. الوريد **غير نابض**.

4. **صمامات الأوردة** :

- توجد صمامات في بعض الأوردة ، مثل **أوردة الأطراف القريبة من سطح الجلد** (لكي تسمح بمرور الدم في اتجاه القلب ولا تسمح برجوعه).

- يمكن **مشاهدة مواضع هذه الصمامات** في **أوردة الذراع** عند ربطه **برباط ضاغط** عند قاعدته ، مثلما فعل الطبيب الإنجليزي **وليم هارفي**.

وليم هارفي طبيب إنجليزي درس الدورة الدموية في القرن السابع عشر بعد أن اكتشفها الطبيب العربي **ابن النفيس** في القرن العاشر.

(3) **الشعيرات الدموية**

1. **التعريف** : أوعية **دقيقة مجهرية** ، تصل بين **التفرعات الشريانية الدقيقة** (**الشرينات**) ، **والتفرعات الوريدية الدقيقة** (**الوريدات**). وهذا ما اكتشفه العالم الإيطالي (**مالبيجي**) في أواخر القرن السابع عشر مكملاً عمل د.هارفي.

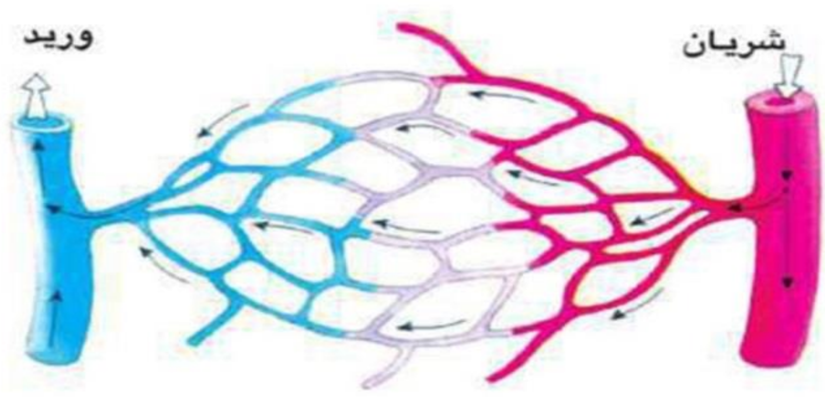
2. **الوظيفة والإنتشار** : تنتشر الشعيرات الدموية في الفراغات بين خلايا جميع أنسجة الجسم لتمدها بإحتياجاتها من الغذاء والأكسجين.

3. **الجدار** :

أ- **رقيق جدا**.

ب- يتكون من **طبقة خلوية واحدة** (سمكها حوالي 0.00001 من المليمتر) ، وهى عبارة **صف واحد من خلايا طلائية رقيقة** ، يوجد بينها **ثقوب دقيقة** ، مما يساعد على التبادل السريع للمواد بين الدم وخلايا الأنسجة.

4. **القطر** : يتراوح بين 7 : 10 ميكرون.



شكل (٦) يوضح اتصال الشرينات بالوريدات

مقارنة بين الشرايين والأوردة والشعيرات الدموية

وجه المقارنة	الشرايين	الأوردة	الشعيرات الدموية
1. تركيب الجدار	تتركب من 3 طبقات - الخارجية : نسيج ضام. - الوسطى : سميكة تتكون من عضلات لا إرادية. - الداخلية : صف واحد من خلايا طلائية تعلوها ألياف مرنة.	نفس التركيب فيما عدا - الألياف المرنة نادرة. - الطبقة الوسطى أقل في السمك.	طبقة خلوية واحدة (صف واحد من خلايا طلائية رقيقة بينها ثقوب دقيقة).
2. سمك الجدار	أكبر سمكاً من الأوردة	أقل سمكاً من الشرايين	رقيق جدا
3. النبض	نابضة	غير نابضة	-
4. الصمامات	لا توجد فيماعدا بداية الشريان الرئوي والأورطى.	توجد في بعض الأوردة خاصة في الأطراف القريبة من سطح الجلد.	لا توجد
5. إتجاه الدم	من القلب إلى جميع أجزاء الجسم.	من جميع أجزاء الجسم إلى القلب.	من الشرينات إلى الوريدات.
6. نوع الدم الذي يحمله	دم مؤكسج (أحمر فاتح) ماعدا الشريان الرئوي.	دم غير مؤكسج (أحمر قاتم) ماعدا الأوردة الرئوية.	* دم مؤكسج في الشعيرات الدموية نهاية الشرايين ماعدا الشريان الرئوي. * دم غير مؤكسج في الشعيرات الدموية بداية الأوردة ماعدا الأوردة الرئوية.
7. أماكن التواجد	مدفونة وسط عضلات الجسم.	بعضها يوجد بالقرب من سطح الجلد.	تنتشر في الفراغات بين خلايا جميع أنسجة الجسم.

ثالثاً : الدم

(1) **التعريف** : سائل **أحمر لزج** ، يعتبر الوسط الأساسي في عملية النقل داخل جسم الإنسان.

(2) **اللون** : سائل أحمر لزج.

(3) **PH** : 7.4 (قلوي ضعيف).

(4) **الحجم** : يوجد في جسم الإنسان بمتوسط 5 : 6 لترات.

(5) **وظائف الدم** :

أ. **النقل** :

1- نقل **المواد الغذائية المهضومة** والهرمونات والإنزيمات (النشطة أو الخاملة) ، وأيضاً المواد النيتروجينية الإخراجية بواسطة **البلازما**.

2- نقل **الغازات** (مثل : CO_2 – O_2) بواسطة **كريات الدم الحمراء**.

ب. **التنظيم** :

1- تنظيم عمليات التحول الغذائي (عمليات الأيض أو التمثيل الغذائي).

2- تنظيم درجة حرارة الجسم عند 37 ° م.

3- تنظيم البيئة الداخلية للجسم ، مثل (الحالة الأسموزية ، كمية الماء ، درجة الحموضة في الأنسجة).

ج. **الحماية** :

1- حماية **الجسم** من غزو الجراثيم والكائنات المسببة للأمراض بواسطة **كريات الدم البيضاء**.

2- حماية **الدم** من عملية النزف بمساعدة **الصفائح الدموية** التي تلعب دوراً هاماً في تكوين الجلطة الدموية.

(6) **تركيب الدم** (مكونات الدم) :

** الدم عبارة عن **نسيج ضام سائل** (وعائي) ، يتركب من : (**البلازما** - خلايا أو كريات **الدم الحمراء** - خلايا أو كريات **الدم البيضاء** - **الصفائح الدموية**).

1. البلازما

(1) **التعريف** : هى المادة الخلالية في الدم.

(2) **حجمها أو نسبتها** : تمثل البلازما 54 % من حجم الدم.

(3) **التركيب** :

1. **ماء** 90 %.
2. **أملاح غير عضوية** (1 %) ، مثل أملاح Na^+ ، Ca^{++} ، Cl^- ، HCO_3^-.
3. **بروتينات** (7 %) ، مثل الألبيومين ، الجلوبيولين ، الفيبرينوجين.
4. **مواد أخرى** (2 %) ، مثل نواتج الهضم (سكريات وأحماض أمينية) ، هرمونات ، إنزيمات ، أجسام مضادة ، فضلات (يوريا).

2. كريات الدم الحمراء

(1) **العدد** : تعتبر كريات الدم الحمراء أكثر خلايا الدم إنتشاراً إذ يحتوي جسم :

أ. **الرجل البالغ** من 4 : 5 مليون خلية لكل مم^3 من الدم.

ب. **الأنثى البالغة** من 4 : 4.5 مليون خلية لكل مم^3 من الدم.

(2) **الوصف** : كريات مستديرة الشكل ، مقعرة الوجهين.

(3) **المنشأ** : داخل نخاع العظام للإنسان البالغ ، حيث تتكون 100 مليون كرية دم حمراء جديدة كل دقيقة ، لتحل محل الآخرى القديمة.

(4) **متوسط عمر الخلية** : لا يزيد عن 4 أشهر ، تقضيها مروراً داخل الدورة الدموية 172000 مرة.

(5) **مكان تكسيرها** : تتكسر بعد إنتهاء عمرها القصير في الكبد والطحال والنخاع العظمي.

(6) **التركيب** : خلايا عديمة الأنوية ، تحتوي على كميات كبيرة من مادة كيميائية تسمى (**الهيموجلوبين**) التي تتكون من **البروتين والحديد** ، وهى ذات لون **أحمر** ، وهو الذي يمنح الدم لونه.

(7) **الوظيفة** :

1. **نقل الأكسجين من الرئتين إلى كافة أنحاء الجسم كما يلي** :

أ. يتحد **الهيموجلوبين** في الكرية الحمراء **بالأكسجين** الموجود في الرئتين ، وتتكون مادة جديدة تسمى (**الأوكسي هيموجلوبين**) ذات اللون **الأحمر الفاتح** (دم الشرايين).

ب. يتخلى **الأوكسي هيموجلوبين** عن **الأكسجين** عند وصوله إلى خلايا الجسم المختلفة ويتحول مرة آخرى إلى **هيموجلوبين**.

2. **نقل ثاني أكسيد الكربون من كافة أنحاء الجسم إلى الرئتين** :

أ. يتحد **الهيموجلوبين** مع **ثاني أكسيد الكربون** الموجود في خلايا الجسم ، وتتكون مادة جديدة تسمى (**كاربامينو هيموجلوبين**) ذات **اللون الأحمر القاتم** (دم الأوردة).

ب. يتخلى **الكاربامينو هيموجلوبين** عن **ثاني أكسيد الكربون** عند وصوله إلى الرئتين ، ويتحول مرة آخرى إلى **هيموجلوبين.**

ملاحظة : **بعد تكسير كريات الدم الحمراء القديمة** يقوم الجسم باسترجاع **البروتينات** الموجودة بها لتستعمل في تكوين **العصارة الصفراوية** التي تلعب دوراً في عملية هضم الدهون.

3. كريات الدم البيضاء

(1) **العدد** : 7 آلاف كرية دم بيضاء لكل مم^3 من الدم ، ويزيد هذا العدد في أوقات المرض.

(2) **الوصف** : كريات عديمة اللون ليس لها شكلاً خاصاً.

(3) **المنشأ** : تتكون في نخاع العظام و الطحال و الجهاز الليمفاوي.

(4) **متوسط عمر الخلية** : تعيش بعض أنواعها من 13 : 20 يوم.

(5) **الوظيفة** (**كريات الدم البيضاء**) :

** توجد **عدة أنواع من خلايا الدم البيضاء** ، **ولكل نوع وظيفة خاصة** ، لكن دورها الأساسي هو **الدفاع عن الجسم** ، **كما يلي** :

1. **مهاجمة الميكروبات** (تحيط بها وتبتلعها).
2. **تعطيل المواد الغريبة** التي تقوم الميكروبات بإنتاجها في الدم.
3. **إبعاد الخلايا الميتة والفضلات** الأخرى.
4. **إنتاج الأجسام المضادة** عن طريق أنواع معينة من الكريات البيضاء.

ملاحظة : تتحرك كريات الدم البيضاء في الجسم **بلا انقطاع مُنسابة** على طول جدران الأوعية الدموية ، كما أن لها **القدرة على التغلغل** بين خلايا جدر الشعيرات الدموية.

4. الصفائح الدموية

(1) **العدد** : 250 ألف لكل مم^3 من الدم.

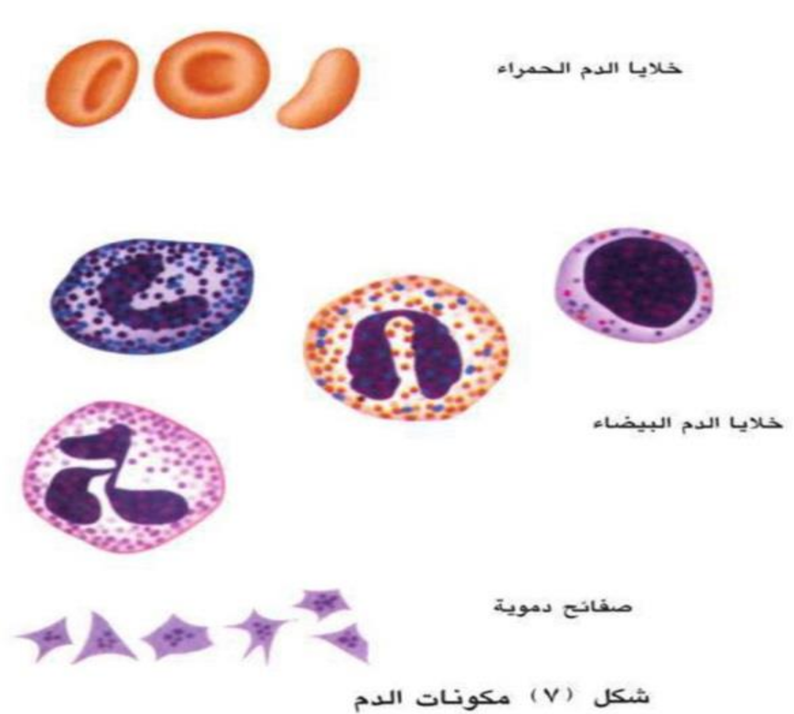
(2) **الوصف** : جسيمات صغيرة غير خلوية.

(3) **الحجم** : يبلغ ربع حجم الكرية الحمراء.

(4) **المنشأ** : تنشأ من نخاع العظم.

(5) **متوسط عمر الصفيحة الدموية** : عشرة أيام تقريباً ، حيث أنها تتجدد بصورة مستمرة.

(6) **الوظيفة** : تلعب دوراً هاماً في عملية تجلط الدم بعد الجرح.



شكل (٧) مكونات الدم

مقارنة بين كريات الدم الحمراء والبيضاء والصفائح الدموية

وجه المقارنة	كريات الدم الحمراء	كريات الدم البيضاء	الصفائح الدموية
المنشأ	نخاع العظم	نخاع العظم ، الطحال ، الجهاز الليمفاوي	نخاع العظم
الوصف	مستديرة الشكل ، مقعرة الوجهين.	ليس لها شكل خاص لتعدد أنواعها.	جسيمات صغيرة غير خلوية.
العدد لكل $مم^3$ من الدم	- الرجل البالغ (4 : 5 مليون خلية). - الأنثى البالغة (4 : 4.5 مليون خلية).	7 آلاف خلية ، ويزيد هذا العدد في أوقات المرض.	250 ألف.
متوسط العمر	لا يزيد عن 4 أشهر	تعيش بعض أنواعها من 13 : 20 يوم.	10 أيام تقريباً.
الوظيفة	- نقل الأكسجين من الرئتين إلى كافة خلايا الجسم. - نقل ثاني أكسيد الكربون من كافة خلايا الجسم إلي الرئتين.	تقوم بالدفاع عن الجسم من خلال 1. مهاجمة الميكروبات. 2. تعطيل المواد الغريبة التي تنتجها الميكروبات. 3. إبعاد الخلايا الميتة والفضلات. 4. إنتاج الأجسام المضادة عن طريق أنواع معينة من الكريات البيضاء.	تلعب دوراً هاماً في تجلط الدم بعد الجرح.
اللون	أحمر لوجود مادة الهيموجلوبين.	عديمة اللون.	-
وجود النواة	عديمة النواة	تحتوي على نواة.	-

الجلطة الدموية

(1) **متى تحدث الجلطة الدموية ؟!**

** تحدث الجلطة الدموية (التجلط) عند حدوث **قطع أو تمزق** للأوعية الدموية.

(2) **أهمية التجلط** :

** **حماية الدم من النزيف** ، وبالتالي لا يفقد الجسم كمية كبيرة منه ، مما قد يُعرضه لصدمة يعقبها الموت.

(3) **عوامل أو أسباب حدوث التجلط** :

1. **تعرض الدم للهواء.**

2. **احتكاك الدم بسطح خشن** ، مثل الأوعية الدموية والخلايا الممزقة.



شكل (١٣) الجلطة الدموية

(4) **آلية التجلط أو تكوين الجلطة** :

1. تقوم الصفائح الدموية مع الخلايا التالفة (في منطقة الجرح) بتكوين مادة بروتينية تسمى (**ثرومبوبلاستين**).

2. يحفز **الثرومبوبلاستين** عملية تحويل **البروثرومبين** (بروتين يفرزه الكبد بمساعدة فيتامين K ، ويصبه في الدم) إلى **الثرومبين** (إنزيم نشط) ، وذلك في وجود **أيونات الكالسيوم** Ca^{++} وعوامل تجلط الدم الموجودة في البلازما.

3. يحفز **الثرومبين** عملية تحويل **الفيبرينوجين** (بروتين ذائب في البلازما) إلى **الفيبرين** (بروتين غير ذائب).

4. يترسب **الفيبرين** على شكل **خيوط متشابكة** تتجمع فيها خلايا الدم ، فيُكون الجلطة التي تسد فتحة الوعاء الدموي المقطوع ، وبالتالي يتوقف النزيف.

(5) **أسباب عدم تجلط الدم داخل الأوعية الدموية** :

1. **سريان الدم بصورة طبيعية** داخل الأوعية الدموية دون إبطاء.

2. **إنزلاق الصفائح الدموية بسهولة** داخل الأوعية الدموية فلا تتفتت.

3. وجود مادة **الهيبارين** التي يفرزها الكبد ، والتي تمنع تحويل **البروثرومبين** إلى **ثرومبين**.



ضغط الدم

(1) **ضغط الدم** :

** **يتحرك الدم في الشرايين والأوردة الدموية الدقيقة عن طريق نبض القلب ، ولكنه** :

1. **يمر بسهولة في الشرايين والأوردة.**
2. **لا يمر بسهولة في الشعيرات الدموية الدقيقة** ، بسبب مقاومتها لهذا السائل اللزج الكثيف ، لذا فهو في حاجة إلى ضغط ، والذي يسمى بـ (**ضغط الدم**).

(2) **إرتفاع ضغط الدم** :

** **يرتفع** ضغط الدم عند **إنقباض البطينين** ، فيكون **أعلى ما يمكن** في **الشرايين القريبة من القلب**.

(3) **إنخفاض ضغط الدم** :

** **ينخفض** ضغط الدم عند **إنبساط البطينين** ، **ويقل كلما ابتعدنا** عن **الشرايين القريبة من القلب** ، حتى يصل إلى **أدنى معدل له** في **الشعيرات الدموية والأوردة** (**10 مم زئبق**) ، ولذلك فإن رجوع الدم في الأوردة يعتمد على **الصمامات** الموجودة بها و**العضلات** التي تحيط بتلك الأوردة.

ملاحظات :

1. **يرتفع ضغط الدم** رويداً رويداً مع **مرور السنين** ، وقد يصل إلى حالة خطيرة إذا لم يُعالج.

2. توجد بعض **الأجهزة الرقمية** لقياس ضغط الدم ، ولكنها **لا تكون في دقة جهاز الزئبق**.

(4) **قياس ضغط الدم** :

1) **يقاس ضغط الدم بواسطة جهاز يسمى مقياس ضغط الدم (جهاز الزئبق) الذي يعطي رقمين** :

أ. **الرقم العلوي** : عند **إنقباض** (تقلص) البطينين ، ويعتبر الحد الأقصى لضغط الدم.

ب. **الرقم السفلي** : عند **انبساط** (ارتخاء) البطينين ، ويعتبر الحد الأدنى لضغط الدم.

2) **مثال**

** **ضغط الدم العادي لدى شاب معافى يكون (120 / 80 مم زئبق) ، وهذا يعنى أن** :

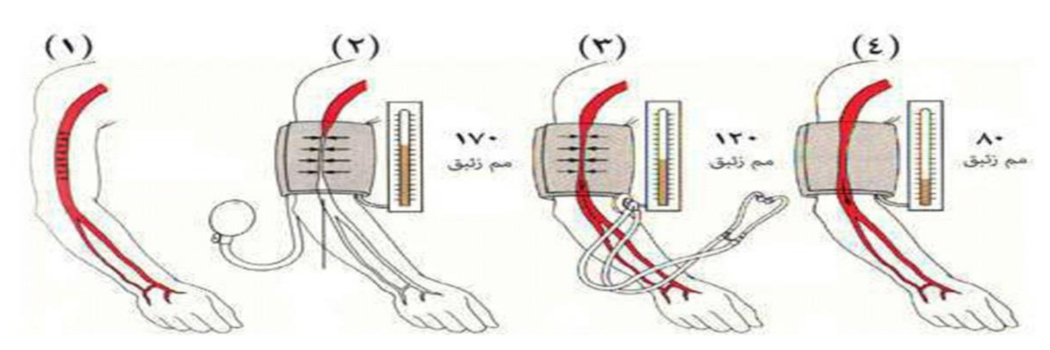
أ. الرقم **120** مم زئبق يدل على ضغط الدم عند **إنقباض البطينين**.

ب. الرقم **80** مم زئبق يدل على ضغط الدم عند **إنبساط البطينين**.

(5) **الجهاز الزئبقي (مقياس ضغط الدم)** :

1. **التركيب** : **أنبوبة زئبقية + لوحة رقمية**.

2. **فكرة العمل** : يتم معرفة ضغط الدم حسب **ارتفاع الزئبق** في الأنبوبة ، ويستدل عليه من **الرقم الموجود** على اللوحة.



شكل (٩) قياس ضغط الدم

3. **<u>كيفية القياس</u>** :

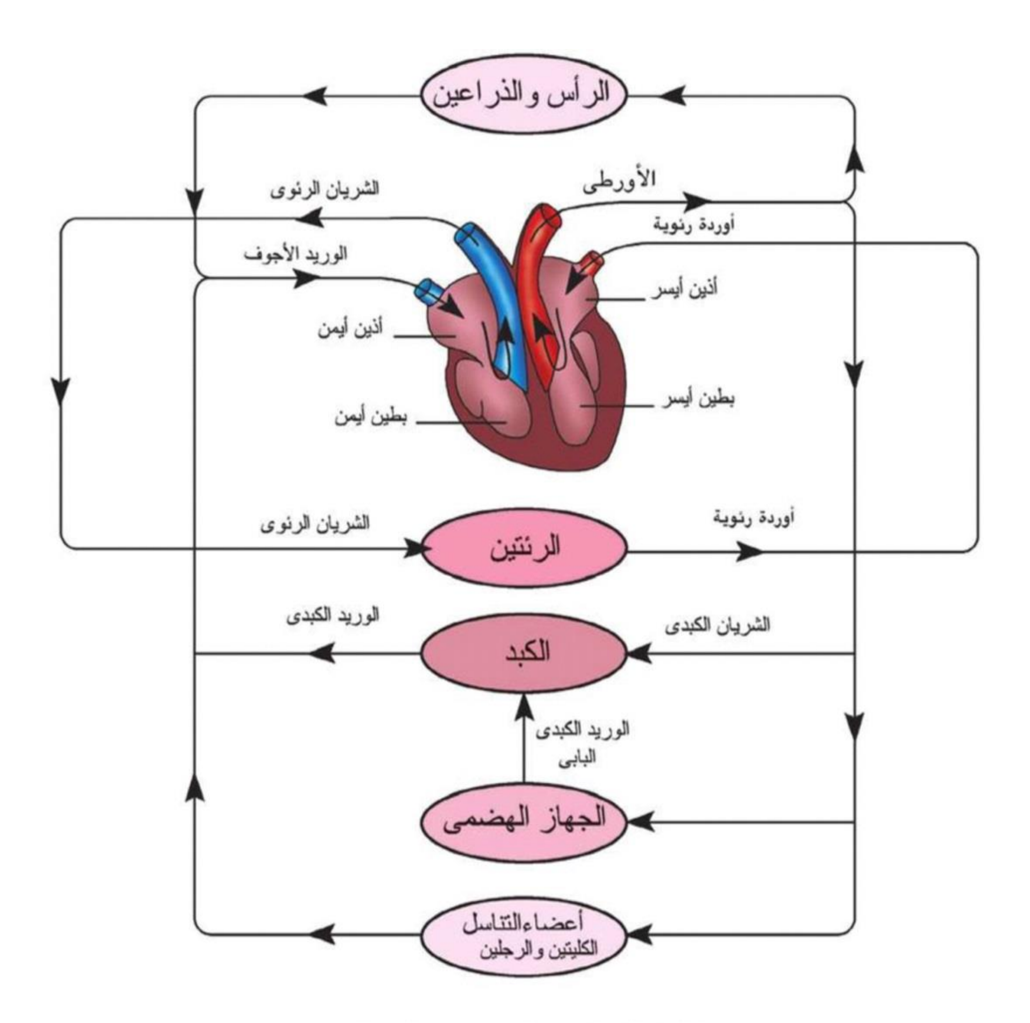
** **<u>يمكن قياس ضغط الدم عندما ينقبض القلب ، وكذلك بين نبضة وآخرى كما يلي</u>** :

1. يصغي الطبيب لصوت النبض بواسطة **السماعة**.
2. عند سماع صوت النبض يتم تحديد **الرقم الدال** على **انقباض البطينين**.
3. عند إختفاء الصوت يتم تحديد **الرقم الدال** على **إنبساط البطينين**.

الدورة الدموية في جسم الإنسان

** **<u>يمكن تقسيم الدورة الدموية فى الإنسان إلى ثلاثة مسارات رئيسية</u>** :

1. **الدورة الرئوية " الصغرى ".**
2. **الدورة الجهازية " الجسمية الكبرى ".**
3. **الدورة الكبدية البابية.**



شكل (١٢) شكل تخطيطى للدورة الدموية

1. الدورة الرئوية (الصغرى)

(1) **البداية والنهاية** (**المسار**) :

** **تبدأ** الدورة الرئوية من **البطين الأيمن وتنتهي** في **الأذين الأيسر**.

** وفي نهاية الدورة تنقبض **جدران الأذين الأيسر** ، فيندفع الدم إلى **البطين الأيسر** ، ويعمل **الصمام ثنائي الشرفات** على منع رجوع الدم إلى **الأذين الأيسر**.

(2) **الخطوات** :

1. ينقبض **البطين الأيمن** ، فيقفل **الصمام ثلاثي الشرفات** فتحة **الأذين الأيمن**.
2. يندفع **الدم غير المؤكسج** في **الشريان الرئوي** ، ويعمل الصمام الرئوي على منع رجوع الدم إلى **البطين الأيمن**.
3. يتفرع **الشريان الرئوي إلى فرعين** (فرع في كل رئة) ، ويتفرع كل منهما في أنسجة الرئة إلى عدة تفرعات تنتهي **بالشعيرات الدموية** التي تنتشر حول **الحويصلات الهوائية**.
4. يحدث **تبادل للغازات** ، فيخرج من الدم غاز ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء ، ويحمل غاز الأكسجين إلى الدم ، فيصبح **دماً مؤكسجاً**.
5. يعود **الدم المؤكسج** من الرئتين داخل **أربعة أوردة رئوية** (وريدان من كل رئة) ، يفتح كل منها في الأذين **الأيسر**.

(3) **ملخص الدورة الرئوية** :

(**البطين الأيمن " دم غير مؤكسج " ← الشريان الرئوي ← الرئتان " دم مؤكسج " ← الأوردة الرئوية ← الأذين الأيسر**).

2. الدورة الجهازية (الجسمية الكبرى)

(1) **البداية والنهاية** (**المسار**) :

** **تبدأ** الدورة الجهازية من **البطين الأيسر وتنتهي** في **الأذين الأيمن**.

** وفي نهاية الدورة تنقبض جدران **الأذين الأيمن** ، عند إمتلائه بالدم ، فيندفع الدم **غير المؤكسج** إلى **البطين الأيمن** ، ويعمل الصمام **ثلاثي الشرفات** على **منع رجوع الدم إلى الأذين الأيمن**.

(2) **الخطوات** :

1. ينقبض **البطين الأيسر** بعد إمتلائه **بالدم المؤكسج** ، فيقفل **الصمام ثنائي الشرفات** فتحة الأذين **الأيسر**.

2. يندفع الدم إلى **الأورطى** ، ويعمل **الصمام الأورطي** على منع رجوع الدم إلى البطين الأيسر.

3. يتفرع **الأورطى** (**الشريان الأبهر**) إلى **عدة شرايين** يتجه بعضها إلى الجزء العلوي من الجسم والبعض الآخر يتجه إلى الجزء السفلي ، وتتفرع الشرايين إلى فروع أصغر فأصغر تنتهي **بشعيرات دموية** تنتشر خلال الأنسجة بين الخلايا وتعمل على إيصال ما يحمله الدم من أكسجين وماء ومواد غذائية ذائبة إليها.

4. تنتشر (يتم تبادل) **المواد الناتجة عن عمليات الهدم** في خلايا الجسم وأنسجته (كأكسدة السكر والدهون) ، مثل غاز ثاني أكسيد الكربون ، خلال جدران الشعيرات الدموية ، وتصل إلى الدم ، فيتغير لونه من **الأحمر الفاتح** إلى اللون **الأحمر القاتم** (**دم غير مؤكسج**).

5. **تتجمع الشعيرات الدموية** مكونة أوعية أكبر فأكبر هى **الأوردة**.

6. تصب الأوردة **الدم غير المؤكسج** في **الوريدين الأجوفين العلوي والسفلي** ، اللذين يصبان الدم في **الأذين الأيمن**.

(3) **ملخص الدورة الجهازية** :

(**البطين الأيسر " دم مؤكسج "** ← **الشريان الأورطى** ← **أجزاء الجسم العليا والسفلي " دم غير مؤكسج "** ← **الوريد الأجوف العلوي والسفلى** ← **الأذين الأيمن**).

ملاحظة : ينقبض **الجانب الأيمن** من القلب في نفس الوقت الذي ينقبض فيه **الجانب الأيسر** له ، وبالتالي يتم ضخ **الدم غير المؤكسج** (من البطين الأيمن) في نفس الوقت الذي يتم فيه ضخ **الدم المؤكسج** (من البطين الأيسر).

3. الدورة الكبدية البابية

(1) **البداية والنهاية** (**المسار**) : **تبدأ** الدورة الكبدية البابية من **الشعيرات الدموية لخملات الأمعاء الدقيقة** (الجهاز الهضمي) ، **وتنتهي** في **الأذين الأيمن** (**الإمتصاص / الطريق الدموي**).

(2) **الخطوات** :

1. **تمتص الشعيرات الدموية الموجودة داخل الخملات** في الأمعاء الدقيقة **الجلوكوز والأحماض الأمينية**.

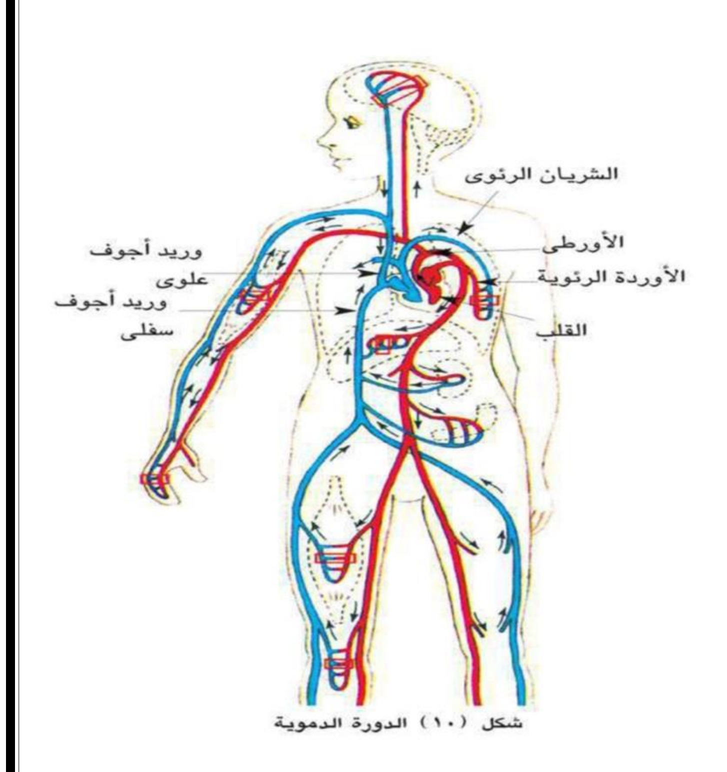
2. **تتجمع الشعيرات** لتصب محتوياتها في **أوردة** أكبر فأكبر ، حتى تصل (المحتويات) إلى **الوريد البابي الكبدي** الذي تتصل به أيضاً **أوردة** من **البنكرياس والطحال والمعدة**.

3. يتفرع **الوريد البابي الكبدي** (عند دخوله إلى الكبد) إلى أفرع صغيرة تنتهي **بشعيرات دموية دقيقة** ، تُرشح خلال جدرانها بعض المواد الغذائية الزائدة عن حاجة الجسم ، فيحدث لها **بعض التحولات في الكبد**.

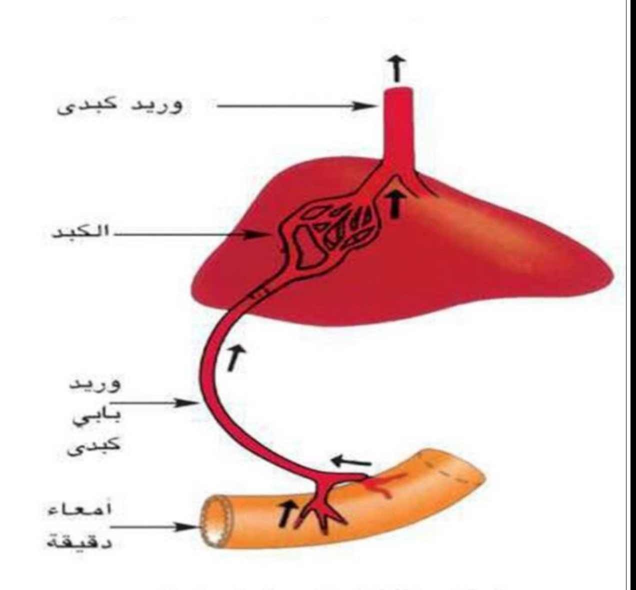
4. تتجمع الشعيرات الدموية لتكون **الوريد الكبدي** الذي يخرج من الكبد ويصب محتوياته في الجزء العلوي من **الوريد الأجوف السفلي** الذي يصب الدم في **الأذين الأيمن** للقلب.

(3) **ملخص الدورة الكبدية البابية** :

(خملات الأمعاء الدقيقة " دم مؤكسج " ← الوريد البابي الكبـــدي ← الكبـــد ثم الوريد الكبدي ← الوريد الأجوف السفلي ← الأذين الأيمن).



شكل (١٠) الدورة الدموية



شكل (١١) الدورة البابية

(2) الجهاز الليمفاوي

(1) **تركيب الجهاز الليمفاوي** :

** **يتكون الجهاز الليمفاوي من** :

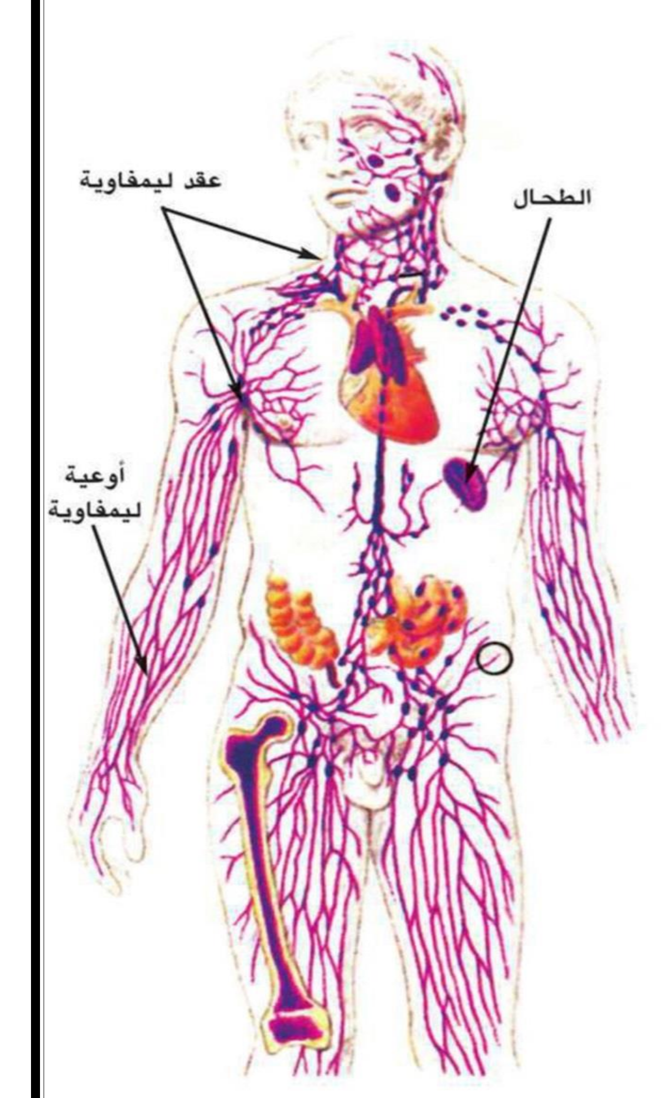
1. **الليمف** :

أ. **التعريف** : سائل يترشح من بلازما الدم أثناء مروره (الدم) في الأوعية الدموية.

ب. **التركيب** : يحتوي على **جميع مكونات البلازما** بالإضافة إلى **عدد كبير من خلايا الدم البيضاء**.

ج. **الوظيفة** :

1. **حماية الجسم من الميكروبات**.
2. **إنتاج الأجسام المضادة**.
3. **نقل بعض المواد الغذائية المهضومة والممتصة** (مثل الأحماض الدهنية والجلسرين) **" الطريق الليمفاوي "**.



شكل (١٤) الجهاز الليمفاوى

2. **الأوعية الليمفاوية** :

* **الوظيفة** : تعمل على **تجميع الليمف** لإعادته إلى الجهاز الدوري عن طريق **الوريد الأجوف العلوي**.

3. **العقد الليمفاوية** :

أ. **التعريف** : **مصاف** (جمع مصفاة) توجد على مسافات معينة بطول الأوعية الليمفاوية ، يمر خلالها **الليمف**.

ب. **الوظيفة** : **القضاء على الميكروبات** بما تنتجه من كريات الدم **البيضاء**.

(2) يعتبر **الطحال** من **أهم** الأعضاء الليمفاوية في الجسم.



(3) **يعتبر الجهاز الليمفاوي هو الجهاز المناعى لجسم الإنسان** (**علل**)؟!

وذلك لقدرته **الدفاعية** ، حيث أنه يقوم بإنتاج **الأجسام المضادة** المسئولة عن إكساب الجسم المناعة.

مقارنات هامة

(1) **مقارنة بين غشاء التامور & غشاء المساريقا** :

غشاء المساريقا	غشاء التامور
غشاء يربط بين إلتواءات الأمعاء الدقيقة بالجهاز الهضمي.	غشاء يحيط بالقلب يعمل على حمايته وتسهيل حركته.

(2) **مقارنة بين البطين الأيمن & البطين الأيسر** :

البطين الأيسر	البطين الأيمن	
يحوي دماً مؤكسجاً.	يحوي دما غير مؤكسج.	**نوع الدم الذي يحمله**
أكثر سمكاً.	أقل سمكاً.	**سمك الجدار**
يفصله عن الأذين الأيسر صمام ثنائي الشرفات.	يفصله عن الأذين الأيمن صمام ثلاثي الشرفات.	**الصمام الفاصل**

(3) **مقارنة بين الصمام ثنائى الشرفات & الصمام ثلاثى الشرفات** :

الصمام ثلاثي الشرفات	الصمام ثنائي الشرفات (الميترالي)	
يقع بين الأذين الأيمن والبطين الأيمن.	يقع بين الأذين الأيسر والبطين الأيسر.	**المكان**
يسمح بمرور الدم من الأذين الأيمن إلى البطين الأيمن في اتجاه واحد ، أي يمنع رجوعه مرة آخرى إلى الأذين الأيمن.	يسمح بمرور الدم من الأذين الأيسر إلى البطين الأيسر في اتجاه واحد ، أي يمنع رجوعه مرة آخرى إلى الأذين الأيسر.	**الوظيفة**

(4) **مقارنة بين الوريد الرئوى الرئوى & الشريان الرئوى** :

	الوريد الرئوي	الشريان الرئوي
نوع الدم الذي يحمله	يحمل دماً مؤكسجاً	يحمل دماً غير مؤكسج.
اتجاه الدم	من الرئتين إلى الأذين الأيسر للقلب.	من البطين الأيمن للقلب إلى الرئتين.
سمك الجدار	أقل سمكاً من الشريان.	أكثر سمكاً من الوريد.
النبض	غير نابض.	نابض.

(5) **مقارنة بين مادة الثرومبوبلاستين & مادة الهيبارين** :

	الثرومبوبلاستين	الهيبارين
مكان الإفراز	مادة بروتينية تتكون في منطقة الجرح بواسطة الصفائح الدموية والخلايا التالفة.	مادة (غير بروتينية) يفرزها الكبد مباشرة في الدم.
الأهمية (الوظيفة)	تحفز عملية تحويل البروثرومين إلى ثرومبين ، وهو إنزيم نشط يحفز تكوين الجلطة الدموية.	تمنع تحويل البروثرومبين إلى ثرومبين ، وبالتالي يعمل ذلك على حماية الدم من حدوث عملية التجلط داخل الأوعية الدموية.

(6) **مقارنة بين العقدة الجيب أذينية & العقدة الأذينية البطينية** :

	العقدة الجيب أذينية	**العقدة الأذينية البطينية**
المكان	توجد مدفونة في جدار الأذين الأيمن قريبة من مكان اتصاله بالأوردة الكبيرة.	توجد عند موضع اتصال الأذينين بالبطينين.
الأهمية	تطلق إثارة الإنقباض تلقائياً ، فتثير عضلات الأذينين للإنقباض.	تستقبل الموجات الكهربية العصبية من العقدة الجيب أذينية ، ثم تنقلها عبر ألياف هس (الحاجز بين البطينين) إلى حزمة بركنج (جدار البطينين) التي تعمل على إنقباض عضلات جدار القلب.
ما يتصل بها من ألياف أو أعصاب	تتصل بالعصب الحائر والعصب السمبثاوي.	تتصل بألياف هس التي تتصل بحزمة بركنج.

(7) **مقارنة بين الدم & الليمف** :

الوظيفة	**الدم**	**الليمف**
الجهاز الذي ينتمي إليه	الجهاز الدوري	الجهاز الليمفاوي
التعريف	سائل أحمر لزج ، يعتبر الوسط الأساسي في عملية النقل داخل جسم الإنسان.	سائل يترشح من بلازما الدم أثناء مروره (الدم) في الأوعية الدموية.
التركيب	البلازما – كريات الدم الحمراء – كريات الدم البيضاء – الصفائح الدموية.	يتكون من جميع مكونات بلازما الدم إلى جانب عدد كبير من خلايا الدم البيضاء.
الوظيفة	1. النقل : نقل الغذاء والغازات من وإلى الخلايا. 2. التنظيم : تنظيم عمليات التحول الغذائي ودرجة حرارة الجسم وكذلك البيئة الداخلية للجسم. 3. الحماية : حماية الجسم من غزو الجراثيم والكائنات الممرضة وكذلك حماية الدم من عملية النزف.	1. حماية الجسم من الميكروبات. 2. إنتاج الأجسام المضادة. 3. نقل بعض المواد الغذائية المهضومة (مثل الأحماض الدهنية والجلسرين) بواسطة الطريق الليمفاوي.